BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

PROCÈS-VERBAUX des séances. — MÉMOIRES.

TRADUCTIONS et REPRODUCTIONS. — BIBLIOGRAPHIE.

Notes et Informations diverses.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

PROCÈS-VERBAUX des séances. — **MÉMOIRES.**

TRADUCTIONS et **REPRODUCTIONS.** — **BIBLIOGRAPHIE.**

Notes et Informations diverses.

Tome XIV

(Deuxième série, tome IV)

ANNÉE 1900

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

PROCES-VERBAUX

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

Tome XIV

(Deuxième série, tome IV)

ANNÉE 1900

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

COMPOSITION DU BUREAU ET DU CONSEIL

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

POUR L'EXERCICE 1900

Président :

M. M. Mourlon.

Vice-Présidents :

MM. V. Jacques; G. Jottrand; Ad. Kemna; H. Rabozée.

Secrétaire général :

M. E. Van den Broeck.

Secrétaire :

M. le Dr C. Van de Wiele.

Délégués du Conseil :

MM. J. Cornet; E. Cuvelier; A. Rutot; J. Willems.

Trésorier :

M. Th. Gilbert.

Bibliothécaire :

L. Devaivre.

Membres du Conseil :

MM. L. Dollo; A. Flamache; Kestens; C. Klement; Van de Wiele; P. Van Ysendyk.

Comité de publication :

MM. de Busschere; A. Houzeau de Lehaie; Eug. van Overloop.

Commission des comptes :

G. Cumont; L. Bauwens; G. Paquet.

Adresse pour la correspondance et les envois de publications :

Au **Secrétariat général**, chez **M. Ernest Van den Broeck**, place de l'Industrie, 39, à Bruxelles.

Adresse pour les mandats-postaux et envois de cotisations :

A l'**Économat**, chez **M. le Dr Gilbert**, avenue Louise, 26, à Bruxelles.

PROCÈS-VERBAUX

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

A BRUXELLES

Tome XIV — Année 1900

SÉANCE MENSUELLE DU 30 JANVIER 1900.

Présidence de M. **A. Rutot,** *délégué du Conseil.*

Correspondance :

MM. *Jottrand, Kestens* et *Rabozée* remercient pour les nominations dont ils ont été l'objet à la dernière assemblée générale.

M. *Rutot* donne ensuite lecture d'une lettre, en date du 26 courant, par laquelle la *Compagnie internationale des Grands Hôtels* demande à connaître si l'eau du puits artésien construit au *Royal Palace Hôtel à Ostende* « est utilisable pour la boisson, pour la cuisson des aliments » et généralement pour les services d'eau potable dudit hôtel.

» Ce puits est situé géographiquement à mi-distance entre le Fort » Wellington et Mariakerke, à 150 mètres environ de la Digue de » mer.

» Sa profondeur est de 185 mètres; ses diamètres successifs sont de

» $0^m,42$ jusque 50 mètres de profondeur, dans l'argile yprésienne, et » de $0^m,36$ au delà jusqu'à la source. Il est construit en tôle de » 5 millimètres d'épaisseur; du ciment Portland est coulé dans l'espace » annulaire qui sépare les tubes.

» Le terrain dans lequel se trouve l'orifice du puits est l'étage » landénien éocène inférieur. »

M. *Rutot,* qui a étudié jadis le projet d'une distribution d'eau à Ostende, est d'avis de nommer une commission spéciale qui aurait à faire rapport sur la question, rapport à lire et à étudier dans une prochaine séance.

Cette commission serait composée de quelques-uns des membres chimistes de la Société et un membre géologue lui serait adjoint à titre consultatif.

MM. *Van Mierlo* et *Lucas* proposent M. *Rutot* pour ces dernières fonctions.

L'assemblée, estimant que les membres chimistes doivent être choisis autant que possible parmi ceux habitant la ville de Bruxelles, porte ses suffrages sur MM. *Klement*, *Wauters* et *Puttemans*.

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

2933. *** *Uebersichtskarte der Eisenerzfelder westlichen Deutsch-Lothringen,* $^1/_{80\,000}$. Strasbourg, 1899.

2934. **Athanasiu, Sava.** *Ueber eine Eocänfauna aus der nordmoldauischen Flyschzone.* Extrait in-8° de 12 pages. Vienne, 1899.

2935. — *Geologische Studien in den nordmoldauischen Karpathen.* Extrait in-8° de 64 pages. Vienne, 1899.

2936. — *Morphologische Skizze der nordmoldauischen Karpathen mit einem Ueberblick ueber die Tektonik.* Extrait in-8° de 48 pages. Bucarest, 1899.

2937. — *Geologische Beobachtungen in den nordmoldauischen Ostkarpathen.* Extrait in-8° de 21 pages. Vienne, 1899.

2938. **Balbi, Vittorio.** *Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1898 all' Osservatorio della R. Università di Torino.* Extrait in-8° de 53 pages. Turin, 1899.

2939. **Brouhon, L.** *Contribution à la théorie des puits. Note annexée au projet de puits régulateur à établir en Hesbaye.* Brochure in-8° de 26 pages, 11 figures. Liége, 1899.

2940. — *Eaux alimentaires. Rapport de M. l'Ingénieur du service des eaux sur les oppositions formulées contre le projet de puits régulateur à établir en Hesbaye.* Brochure in-12 de 25 pages. Liége, 1899.

2941. **Doudou, Ernest.** *Étude sur les cavernes d'Engis.* Extrait in-8° de 14 pages. Paris, 1899.

2942. **Karrer, Félix.** *Geologische Studien in den tertiären und jüngeren Bildungen des Wiener Beckens.* Extrait in-8° de 24 pages, 1 planche. Vienne, 1899.

2943. **Kemna, Ad.** *Les eaux potables.* Extrait in-8° de 31 pages. Gand, 1899.

2944. **Lapparent (de), A.** *Le Congrès géographique de Berlin.* Extrait in-8° de 23 pages. Paris, 1899.

2945. — *Traité de géologie,* 4e édition, 2 volumes in-8° respectivement de 592 pages et 139 figures, et de 647 pages et 420 figures. Paris, 1900.

2946. **Matthew, G.-F.** *Preliminary notice of the Etcheminian Fauna of Cape Breton.* Extrait in-12 de 11 pages, 4 planches. St-John, 1899.

2947. — *Studies on Cambrian Faunas :* N° 3, *Upper Cambrian fauna of Mount Stephen (British Columbia), the Trilobites and Worms.* N° 4, *Fragments of the Cambrian Faunas of Newfoundland. The Etcheminian Fauna of Smith Sound, Newfoundland.* Extrait in-8° de 81 pages, 8 planches. Ottawa, 1899.

2948. **Meunier, Fernand.** *Note sur les « Dolichopodidæ » de l'ambre tertiaire.* Extrait in-8° de 4 pages. Paris, 1899.

2949. **Petermann, A.** *Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture,* tome III. Volume de 427 pages. Paris 1898.

2950. **Portal, Emm.** *Les origines de la vie et la Paléontologie. Paléontologie scientifique et paléontologie philosophique.* Brochure in-8° de 49 pages. Paris, 1898.

2951. **Sacco, F.** *Sopra un progetto di derivazione d'acqua potabile della Regione di Cafasse presso Lanzo. Relazione geologica.* Extrait in-8° de 13 pages. Turin, 1892.

2952. — *Sull' età di alcuni terreni terziarii dell' Appennino.* Extrait in-8° de 10 pages. Turin, 1899.

2953. — *Osservazioni geologiche.* Extrait in-8° de 5 pages. Turin, 1899.

2954. — *Gli anfiteatri morenici del Veneto. Studio geologico.* Extrait in-8° de 63 pages, 2 cartes. Turin, 1899.

2955. — *Giovanni Michelotti.* Extrait in-8° de 4 pages, 1 portrait. Rome.

2956. **Zittel (Alfred von).** *Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts.* 1 volume in-8° de 868 pages. Munich, 1899.

2° Extraits des publications de la Société :

2957. **Chesneau, G.** *Note sur les observations sismométriques, grisoumétriques et barométriques faites en 1887 et 1888 à la fosse d'Hérin* (*Compagnie d'Anzin*). 8 pages et 2 planches. 1898 (2 exemplaires).

2958. **Meunier, Stan.** *Étude stratigraphique et chimique sur les gisements asphaltiques du Jura.* 26 pages. 1898 (3 exemplaires).

2959. **Renard, A.-F.** *Recherches sur le mode de formation des météorites pierreuses* (*chondrites*). 4 pages. 1897 (3 exemplaires).

3° Périodiques nouveaux :

2960. VIENNE. *K. K. Geologische Reichsanstalt in Wien.* Cartes géologiques au 75 000ᵉ. 1ᵉʳ et 2ᵉ fascicules : 10 feuilles.

2961. HELSINGFORS. *Commission géologique de la Finlande* (*Bulletin*). Nᵒˢ 6, 7 et 8 (1898-1899).

Élection d'un nouveau membre :

Est élu membre effectif par le vote unanime de l'assemblée : M. EUG. DE HEMRICOURT DE GRUNNE, à l'École abbatiale de Maredsous (Namur).

Communications des membres :

1) M. *A. Rutot* fait une communication dont il a transmis la rédaction suivante :

QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LES CONCLUSIONS STRATIGRAPHIQUES A TIRER DE LA PRÉSENCE DE DÉBRIS DE L'INDUSTRIE HUMAINE DANS LES GRAVIERS QUATERNAIRES

PAR

A. RUTOT

Je crois le moment venu de rendre compte d'observations nouvelles que j'ai faites récemment dans le Quaternaire de la Belgique, et notamment dans les carrières de Maffle, près d'Ath.

Ces carrières, où l'on exploite le calcaire carbonifère, sont ouvertes dans la vallée de la Dendre vers la cote 36 et à proximité de la rivière, dont le niveau s'établit vers la cote 32.

Elles présentent, au-dessus du calcaire carbonifère, de très belles coupes de terrain quaternaire comprenant :

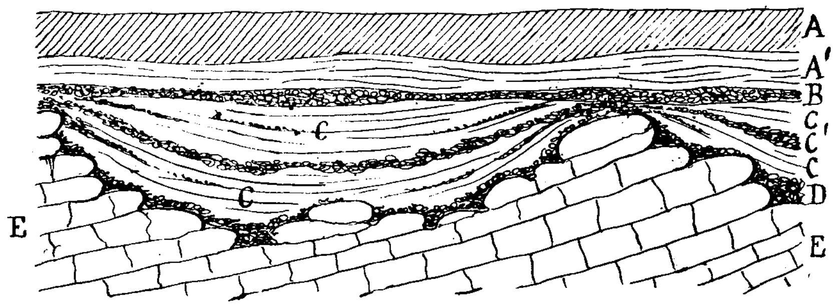


Fig. 1.

A. A' Vers le haut, terre à briques A, surmontant un limon très sableux A' avec zones de sable pur, le tout très stratifié, à allure fluviale; épaisseur de 2 à 4 mètres.

B. Cailloutis épais, composé de silex et de fragments de phtanite houiller, les uns massifs, les autres schistoïdes. Épaisseur : 0^m10 à 0^m50.

C. Sables blancs, grossiers, à stratification très irrégulière, avec lits minces d'argile intercalés, entrecoupés de lits graveleux dont l'un, C' vers le milieu, assez épais et continu. Épaisseur : 1 mètre à 2^m50.

D. Cailloutis, dont l'épaisseur dépasse parfois 1 mètre, formé principalement de rognons de silex, avec assez nombreux phtanites houillers. Épaisseur : 0^m10 à 0^m50.

E. En dessous vient immédiatement le calcaire carbonifère, dont la surface est extrêmement irrégulière, semée de bosses et de fosses, le tout à contours très arrondis par érosion.

Le cailloutis inférieur suit toutes les irrégularités de cette surface.

Il est aisé de reconnaître, dans la terre à briques A et dans la couche sableuse sous-jacente A' l'*ergeron* avec un facies de passage au type Flandrien.

On sait que l'ergeron se déposait dans les vallées non complètement envahies par la mer flandrienne, tout à la fin de l'époque quaternaire.

Quant aux couches inférieures B, C, C' et D, elles sont d'âge moséen et présentent le facies continental ordinaire (1) : sable fluvial englobé entre deux cailloutis.

(1) On sait que M. Mourlon a démontré que dans la Campine il existe un facies marin du Moséen.

Ces couches n'ont pas fourni de fossiles, mais elles renferment des instruments utilisés par l'homme.

C'est la présence de ces restes de l'homme quaternaire qui m'a permis de tirer de la coupe quelques considérations intéressantes, qui viennent du reste confirmer quantité d'observations antérieures.

D'après les idées ayant cours, on serait tenté de considérer le cailloutis inférieur D comme déposé en même temps que le sable sus-jacent C, ou tout au moins immédiatement avant; que le lit graveleux C′, qui divise la masse du sable, est absolument contemporain de la masse sableuse et, enfin, que le cailloutis supérieur B est d'âge postérieur au sable sous-jacent et doit être rattaché au dépôt supérieur, ou à l'ergeron A, A′, dont il formerait la base.

Il n'en est rien.

Le cailloutis inférieur D a été d'abord déposé par un courant d'eau rapide, *puis a été exondé* pendant assez longtemps.

En effet, ce cailloutis renferme, vers sa partie supérieure, de nombreux silex utilisés ou taillés dont l'ensemble se caractérise comme appartenant à une industrie de transition entre l'industrie reutelienne des Flandres et l'industrie mesvinienne du Hainaut (1).

Ces silex utilisés (percuteurs et grattoirs) sont accompagnés d'éclats de taille, indiquant évidemment une occupation humaine assez longue à la surface même du cailloutis.

Pour qu'il ait pu en être ainsi, il a donc fallu que les eaux se soient retirées dans le thalweg plus profondément creusé de la vallée, car il est inadmissible que les hommes aient été tailler et utiliser les silex au fond d'eaux torrentielles capables de charrier des cailloux du volume du poing et de la tête.

Ce n'est donc qu'assez longtemps après le dépôt du cailloutis qu'une première crue s'étant produite, les sables fluviaux surmontant les cailloux se sont déposés ; puis le courant étant devenu plus rapide, des cailloux ont encore été entraînés de l'amont et répandus sur le sable sous forme de cailloutis.

Alors les eaux ont de nouveau baissé et le cailloutis moyen a été mis à découvert.

Cela est absolument prouvé par le nombre de silex taillés et d'éclats

(1) On sait que l'*industrie reutelienne,* la plus primitive des industries humaines, a été rencontrée à la base du Moséen, sur la terrasse supérieure de la vallée de la Lys, entre les altitudes 40 et 80. Quant au type de *l'industrie mesvinienne,* qui a suivi l'industrie reutelienne, elle se rencontre à l'exploitation Helin, à Spiennes, près de Mons, dans un cailloutis inférieur au Campinien à Mammouth et à *Rhinoceros tichorhinus.*

de taille, ainsi que de phtanites schistoïdes taillés que renferme le cailloutis moyen C'.

Donc, sur ce cailloutis moyen, nouvelle occupation humaine plus ou moins longue.

De même que précédemment, cette période d'eaux basses a été suivie d'une période de crue; les eaux ont de nouveau envahi tout le fond de la vallée et ont déposé, au-dessus du cailloutis moyen, le reste des sables blancs fluviaux que nous constatons.

Enfin, après le dépôt de ces sables, les eaux ont encore accru sensiblement leur vitesse, des cailloux ont de nouveau été charriés et répandus en un troisième cailloutis continu B au-dessus des sables.

De plus, immédiatement après cette dernière période d'activité, il y a eu, comme cela s'est présenté pour les deux cailloutis précédents, diminution considérable du volume des eaux et émersion de larges bandes caillouteuses des deux côtés du cours d'eau, concentré dans le thalweg.

De même encore, les hommes, chassés du fond de la vallée vers les hauteurs environnantes par la période précédente de crue et d'eaux vives, sont revenus une troisième fois occuper la surface du cailloutis mis à découvert et en ont utilisé largement sur place les éléments.

Si l'on examine avec soin la nature des trois cailloutis, on peut reconnaître, d'une manière générale, que tous trois sont principalement composés de rognons et de fragments de silex, de galets de silex, de rognons brisés de phtanite noir, massif, provenant du calcaire carbonifère et de fragments en plaquettes de phtanite noir schistoïde de la base du terrain houiller.

Toutefois, ces éléments ne sont pas uniformément distribués.

Dans le cailloutis inférieur D, le silex en rognons assez gros prédomine, puis vient le phtanite massif et enfin le phtanite en plaquettes.

Dans le cailloutis moyen C', la proportion du silex diminue, ainsi que le volume des rognons, et celle du phtanite schistoïde augmente.

Dans le cailloutis supérieur B, nouvelle diminution du nombre et du volume des silex, et augmentation notable du phtanite schistoïde.

La proportion de phtanite massif n'indique, du gravier inférieur au gravier supérieur, qu'une légère diminution.

Il suit de cette composition variable, que l'homme a trouvé, dans le cailloutis inférieur, les silex en nombre et en volume suffisants pour pouvoir y puiser la presque totalité de ses outils. Le phtanite a généralement été délaissé.

Après le dépôt du cailloutis moyen, le nombre et le volume des

silex ont été trouvés trop restreints et les plaquettes de phtanite schistoïde ont commencé à être utilisées comme grattoirs.

Enfin, après le dépôt du cailloutis supérieur, le silex ayant encore diminué, il a bien fallu recourir au phtanite en plaquettes, d'une manière courante pour combler le déficit.

Quant au phtanite massif, il semble avoir toujours été dédaigné, à cause de sa cassure irrégulière. Je n'ai pas rencontré un seul de ces fragments de phtanite portant des traces d'usage évident.

Au point de vue du facies de l'industrie humaine, les trois cailloutis ont fourni des industries très analogues, indiquant seulement, du cailloutis inférieur au cailloutis supérieur, un certain perfectionnement dans le travail.

Le cailloutis inférieur comprend un assez bon nombre de percuteurs, dont la quantité va rapidement en diminuant à mesure qu'on monte dans les graviers supérieurs. Le reste de l'outillage ne comprend que des grattoirs très nombreux, de formes très diverses.

L'industrie du gravier supérieur correspond absolument à l'*industrie mesvinienne* typique de l'exploitation Helin à Spiennes.

L'industrie du gravier inférieur avec ses percuteurs et ses instruments plus grossiers, représente très bien la transition entre l'industrie reutelienne de la Flandre et l'industrie mesvinienne.

Nous savons, d'après les résultats publiés, que l'industrie typique mesvinienne se trouve à Spiennes dans un cailloutis sur lequel reposent les sables fluviaux à *Elephas primigenius* et à *Rhinoceros tichorhinus,* renfermant, de plus, l'instrument amygdaloïde acheuléen et les instruments, pointe et racloir représentant la vraie forme moustérienne.

Dès lors, l'ensemble des trois cailloutis et des sables fluviaux intercalés des carrières de Maffle est inférieur aux couches à Mammouth, ou campiniennes.

Ces couches sont donc d'âge moséen, et si elles étaient fossilifères, il faudrait s'attendre à y rencontrer l'*Elephas antiquus.*

Signalons encore le fait que les éléments des trois cailloutis, surtout vers le sommet de chacun d'eux, éléments bruts comme éléments utilisés, présentent le poli si caractéristique des pièces quaternaires et une certaine usure des arêtes.

Cette usure des arêtes est évidemment due à un certain déplacement avec trépidations sur place, produit par les eaux à courant assez vif qui ont déposé les sables stratifiés recouvrant les graviers; quant au poli, il est dû au frottement continu des grains de sable charriés par la rivière.

Dans la masse même des sables, je n'ai rencontré aucun silex taillé ni éclat de taille.

Nous venons de voir, grâce à l'industrie humaine, que les trois cailloutis et les sables intercalés appartiennent à une même période géologique, qui est la plus ancienne du Quaternaire et que les géologues belges appellent *Moséen*.

Au-dessus du cailloutis supérieur du Moséen, nous avons constaté la présence immédiate de l'ergeron du *Flandrien*, dernière période du Quaternaire.

Les sédiments des deux (1) périodes quaternaires moyennes manquent donc : les sables fluviaux campiniens à faune du Mammouth et le limon hesbayen.

Il faut aller chercher les dépôts campiniens dans la partie la plus profonde du lit actuel de la rivière, où les eaux s'étaient retirées lors du creusement maximum.

Quant au limon hesbayen, il n'est pas douteux qu'il a recouvert d'un manteau plus ou moins épais le cailloutis supérieur moséen ; mais lors de l'époque flandrienne, les eaux vives ont, dans beaucoup de vallées, énergiquement raviné les dépôts du Hesbayen et les ont parfois, comme c'est ici le cas, complètement enlevés.

Toutefois, dès qu'on s'élève au-dessus du large fond plat formant terrasse, le limon hesbayen réapparaît bientôt entre le Moséen et le Flandrien.

On voit donc quelles considérations stratigraphiques peuvent découler de la présence de restes de l'industrie humaine dans les cailloutis quaternaires.

Outre la détermination de l'*âge vrai* de ces cailloutis, il s'introduit en même temps une notion de *durée*, que l'on ne soupçonnait guère.

On serait tenté, en effet, de n'accorder qu'une faible importance au temps nécessité pour le dépôt d'une couche de gravier et de sable dont l'épaisseur totale ne dépasse guère $3^m,50$ et cependant, lorsqu'on analyse la série des phénomènes qui ont dû se passer pendant ce dépôt, insignifiant en apparence, on voit toute une suite de facteurs compliqués qui interviennent et obligent d'allonger la durée estimée.

Dans le cas présent, l'ensemble des dépôts B, C, C′, D de la coupe a en effet exigé :

1° Dépôt, par des eaux torrentielles, du cailloutis inférieur D.

(1) En réalité il manque les sédiments de trois périodes, parmi lesquelles il faut compter le *Brabantien*, correspondant à la période de dessèchement du limon hesbayen et du dépôt du limon éolien.

2° Décroissance des eaux; retrait de celles-ci dans le thalweg; émersion de chaque côté du cours d'eau de larges bandes du cailloutis précédemment déposé.

3° Occupation humaine. Il y a lieu de remarquer que des hommes n'étant pas tenus en réserve pour être jetés sur le cailloutis aussitôt son émersion, il a donc fallu du temps avant que les tribus errantes aient découvert l'emplacement du cailloutis. La quantité d'outils délaissés indique une occupation assez longue.

4° Crue considérable des eaux. Les hommes occupant les rives caillouteuses sont chassés sur les hauteurs environnantes. *Dépôt d'une couche de sable fluvial probablement beaucoup plus épaisse que ce qui en reste de nos jours.*

5° La vitesse des eaux augmente considérablement et devient torrentielle. *Érosion d'une grande partie des sables fluviaux précédemment déposés.* Les eaux rapides charrient, de l'amont, des matériaux volumineux, qui constituent le cailloutis moyen C′.

6° Décroissance des eaux; retrait dans le thalweg; émersion de chaque côté du cours d'eau de larges bandes du cailloutis qui vient d'être déposé.

7° Occupation humaine. Utilisation *sur place* des matériaux du cailloutis.

8° Crue considérable des eaux. Les hommes occupant les rives caillouteuses sont chassés sur les hauteurs environnantes. *Dépôt d'une couche de sable fluvial probablement beaucoup plus épaisse que ce qui en reste de nos jours.*

9° La vitesse des eaux augmente considérablement et devient torrentielle. *Érosion d'une grande partie des sables fluviaux qui viennent d'être déposés.* Les eaux rapides charrient de l'amont des matériaux volumineux qui constituent le cailloutis B.

10° Décroissance des eaux; retrait dans le thalweg; émersion de chaque côté du cours d'eau de larges bandes du cailloutis qui vient d'être déposé.

11° Occupation humaine. Utilisation *sur place* des éléments du cailloutis.

Voilà donc les onze phases certaines — sans compter peut-être quelques-unes qui n'ont pas laissé de traces apparentes — qui ont dû inévitablement se succéder pendant le dépôt de couches dont l'ensemble n'atteint pas, actuellement, plus de $3^{m},50$ au maximum.

C'est sur ce point que je désirais attirer l'attention aujourd'hui, en faisant remarquer, en définitive, que, non seulement à Maffle, mais en

beaucoup d'autres points, ces 3m,50 de sables et de graviers correspondent à l'ensemble du premier cycle glaciaire quaternaire, c'est-à-dire au premier glaciaire et à l'interglaciaire qui a suivi.

Ces minces couches correspondent à tout l'âge de l'*Elephas antiquus*, à toute la période pendant laquelle se sont développées les industries humaines primitives : reutelienne et mesvinienne, dont l'ensemble englobe ce que l'on appelle actuellement le *Chelléen*, à l'exclusion de l'Acheuléen, qui correspond à la première phase de la très longue époque du Mammouth.

2) M. *E. Van den Broeck*, qu'une indisposition retient chez lui et qui s'est fait excuser de ne pouvoir assister à la séance, a envoyé pour le procès-verbal la note ci-dessous, qui reprend et amplifie la communication qu'il a faite à la séance de décembre dernier, à propos de l'apparition des deux premiers fascicules de la quatrième édition du Traité de Géologie de notre savant et estimé confrère, M. **A. de Lapparent.**

TRAITÉ DE GÉOLOGIE

PAR

A. DE LAPPARENT

Membre de l'Institut, Professeur à l'École libre des hautes études.

Quatrième édition, refondue et considérablement augmentée.

Première partie : *Phénomènes actuels* (592 pages, 139 figures).

Deuxième partie : *Géologie proprement dite*
(jusqu'au supra-Jurassique) (647 pages, 420 figures).

Paris, Masson, 2 volumes grand in-8°, 1900.

Généralement, lorsqu'on a à parler de la nouvelle édition d'un livre, surtout en matière de science, et spécialement si ce livre constitue par lui-même une œuvre considérable, on arrive à signaler une certaine proportion de modifications, d'améliorations ou de rectifications, accompagnées de l'exposé, souvent tardif, des inévitables progrès accomplis dans le savoir humain depuis l'édition précédente du livre, qui parfois, se faisait déjà vieux ou insuffisant aux yeux de ceux qui tiennent à suivre de près les rapides progrès de la science.

Avec les livres de M. *de Lapparent,* il n'en est pas ainsi. La conscience et l'activité de l'auteur s'élèvent au niveau de sa déconcertante facilité d'assimilation et de production, et servent admirablement ses brillantes facultés de synthèse et d'exposition.

Dans chacune des deux éditions nouvelles qui ont, à bref délai, suivi la première apparition — datant de dix-huit ans à peine — de son magistral *Traité de Géologie,* ce sont, non des pas, mais de véritables bonds qu'il avait fait faire à son œuvre, dont la rapide évolution marchait glorieusement de pair avec les progrès de la Géologie.

Mais dans cette quatrième édition que j'ai l'agréable tâche et l'honneur de signaler à mes confrères de Belgique, c'est une *transformation* du *Traité de Géologie* que nous avons à enregistrer, surtout en matière d'étude des terrains de la série sédimentaire, ou d'origine exogène.

C'est un véritable *cosmos* géologique que nous offre aujourd'hui M. de Lapparent et, chose merveilleuse, malgré l'ampleur nouvelle des horizons qui nous sont dévoilés et qui nous donnent des aperçus d'un haut intérêt sur la géologie des régions extra-européennes les plus éloignées, l'unité descriptive s'est individualisée en une succession de tableaux, non plus composés, comme précédemment, des divisions principales ou *systèmes,* qui avaient parfois l'inconvénient de ne constituer que des esquisses hétérogènes et complexes, mais de ces subdivisions nettes autant que nombreuses que l'on désigne sous le nom d'*étages.*

Champ d'étude plus vaste; détails plus précis et mieux dégagés; multiplicité des tableaux de l'histoire de la terre : tels sont les éléments essentiels de l'importante innovation apportée à cette quatrième édition, superbement illustrée par la nombreuse série nouvelle des *esquisses paléo-géographiques* synthétisant l'histoire, à travers le monde, des étages géologiques.

La PREMIÈRE PARTIE (**Phénomènes actuels**) a peu changé en apparence, son accroissement n'étant que de vingt-quatre pages. Mais l'auteur y a introduit un très grand nombre de changements de détail. Les principales sont : un remaniement du chapitre de l'action des eaux courantes, mis en harmonie avec la nouvelle discipline de la géographie physique; l'introduction d'une carte des dépôts terrigènes; l'addition, au chapitre des glaciers, des observations de M. de Drygalski sur le Groenland; quelques additions aux phénomènes d'oxydation et de décalcification; une analyse plus détaillée avec figures à l'appui de l'activité du Vésuve; des considérations nouvelles sur les sources géothermales. Le chapitre des tremblements de terre a été entièrement remanié en vue de faire prévaloir le rôle de plus en plus important qu'on

est amené à attribuer aux mouvements réciproques des compartiments de l'écorce terrestre. Enfin, le chapitre du déplacement des lignes de rivage a été refondu. Éliminant, pour la reporter à l'époque glaciaire, la question des terrasses scandinaves, l'auteur a introduit un résumé des récentes observations faites sur les bords de la Baltique, ainsi que des considérations développées par M. Rutot sur les variations du littoral des Flandres, confirmé par les études de M. Munier-Chalmas au Boulonnais.

Le nombre de figures de cette première partie a été porté de cent vingt-neuf à cent trente-neuf.

DEUXIÈME PARTIE : **Géologie proprement dite.** — Peu de chose à signaler jusqu'au terrain archéen, dont la description a subi un changement profond, l'auteur faisant une part de plus en plus grande à l'hypothèse métamorphique, en opposition avec l'ancienne doctrine du terrain primitif formé tel quel.

Mais c'est surtout la description des étages sédimentaires qui a été l'objet d'une refonte complète. Rien que la partie comprise entre le Précambrien et le sommet du Jurassique accuse une augmentation de cent vingt-cinq pages, causée d'abord par une étude beaucoup plus détaillée des types sédimentaires extra-européens, ensuite par l'introduction d'environ quarante-cinq esquisses paléo-géographiques relatives à la France, à l'Europe et parfois au monde entier.

D'autre part, comme il a été dit plus haut, au lieu de décrire successivement chaque *système*, l'auteur s'est imposé, au prix d'un remaniement extrêmement laborieux, la tâche de prendre pour unité descriptive chacun des *étages* entre lesquels se partagent les systèmes, afin de pouvoir suivre de proche en proche, dans l'ordre de leur ancienne répartition géographique, les variations de ces unités, beaucoup plus homogènes.

Par là, la Géologie tend à devenir l'étude de l'évolution géographique totale; ce qui lui enlève beaucoup de son aridité.

La composition des esquisses paléo-géographiques, si imparfaites qu'elles puissent être à cause des grandes lacunes que comportent nos connaissances actuelles, n'en a pas moins dû exiger un travail considérable, auquel il convient de rendre largement hommage.

L'auteur, trop modestement, ne les présente que comme des ébauches, destinées à faciliter la tâche des étudiants et devant provoquer, de la part des gens compétents, des observations et rectifications que M. de Lapparent sera certainement heureux d'enregistrer. Mais il a tenu à accentuer dès aujourd'hui le *caractère paléo-géographique*, duquel il lui

semble avec raison que la Géologie doive de plus en plus se rapprocher.

Il suffit de jeter les yeux sur les nombreux renvois placés au bas des pages pour apprécier l'énorme quantité de documents nouveaux dont l'auteur a cherché à faire profiter son livre depuis sa dernière édition, publiée en 1893.

Une autre innovation consiste dans la division de l'ouvrage en trois sections d'égale ampleur, chacune pouvant être reliée à part.

La troisième et dernière section, légèrement en retard, sera publiée dans le courant de mars.

L'ouvrage total se trouvera accru de deux cent cinquante pages, de plus de cent vingt dessins, dont quatre-vingt-deux esquisses paléogéographiques.

Si l'on réfléchit que le *Traité de Géologie* a été publié en 1882; que depuis lors trois éditions, fortes ensemble de *onze mille* exemplaires, ont trouvé à s'écouler dans le monde; enfin que la quatrième, à en juger par les trois premiers mois, est accueillie avec plus de faveur encore que les précédentes, il sera permis d'en conclure que la Géologie a déjà pris dans les préoccupations des milieux scientifiques la place à laquelle elle a le droit de prétendre.

Notons enfin, pour terminer, la quantité d'aperçus nouveaux que cette quatrième édition fournit sur la constitution géologique de nombreuses contrées lointaines et d'outre-mer, notions mises à la disposition des hommes de science, précisément au moment où les explorations scientifiques, minières et industrielles se multiplient sur tant de points éloignés et divers des deux hémisphères, et nous aurons ainsi montré les précieux services que la quatrième édition du *Traité de Géologie* est appelée à rendre, non seulement au point de vue purement scientifique, mais encore dans le domaine des *applications pratiques de la science.* ERNEST VAN DEN BROECK.

3) M. le Dr *Van de Wiele* donne lecture d'une note analysant le beau Traité que vient de faire paraître un de nos plus distingués membres honoraires, M. le Dr **K. von Zittel**, intitulé : HISTOIRE DE LA GÉOLOGIE ET DE LA PALÉONTOLOGIE.

Vu le développement donné à cette étude, elle figurera en *annexe* au procès-verbal de la séance, en compagnie de l'analyse d'une note de M. CH. DAVISON, consacrée aux **bruits des tremblements de terre** et d'une analyse du récent livre de notre confrère, M. STANISLAS MEUNIER, **La Géologie expérimentale**.

4) M. *W. Lucas* fait la communication suivante, au sujet du tremblement de terre signalé à la fin de septembre dans les Moluques méridionales :

Tremblement de terre ressenti dans la nuit du 29-30 septembre dans les Moluques méridionales.

Le tremblement de terre qu'on a ressenti dans la nuit du 29 au 30 septembre 1899, vers 1 $^1/_2$ heure du matin, aux îles Seram, Amboine, Banda et Oeliasser (Moluques méridionales) s'est également fait sentir à la même heure aux îles Moluques septentrionales :

1° *A l'île de Obi Major*. Il a été constaté dans un terrain d'alluvion à Lawoei (côte nord de l'île) un fort mouvement vertical, ayant duré six minutes. Les secousses étaient si fortes que les gens ne pouvaient rester debout et devaient se tenir pour ne pas tomber; les maisons bâties en bois sont entièrement démantibulées.

Dans cette île, les tremblements de terre sont rares; en 1898, on en a constaté deux : l'un dans le calcite, l'autre à Lawoei, tous deux horizontaux. D'après les dires des indigènes, il n'y en avait plus eu depuis trois ans.

2° *A l'île de Batjan*, avec accompagnement de raz de marée. Ici les tremblements de terre sont fréquents; on en compte plusieurs par mois.

3° *A l'île de Halmahera*. sur divers points, entre autres à Ekor (côte Est, dans la baie de Kaoe).

Il est à remarquer que lors de l'effrayant tremblement de terre d'Amboine, en 1897, on n'a rien ressenti aux îles de Obi Major et Halmahera, tandis que le Volcan de Ternate (Moluques du Nord) était en éruption; par contre, cette fois-ci, il n'y a eu à Ternate ni éruption ni tremblement de terre.

A l'île de Obi Major, on a eu une grande sécheresse depuis le 1er juillet jusqu'au 15 octobre, fait absolument rare dans ces parages, soit : seulement *quatre* jours de pluie donnant 149 millimètres de hauteur d'eau tombée, contre cinquante-trois jours, durant la même période en 1898 et donnant 654 millimètres de hauteur de pluie. (Aucune constatation n'a été faite dans cette île avant 1898.)

5) Consultation de l'assemblée et échange de vue au sujet de la création, sous les auspices de la Société, du **Club scientifique de Bruxelles**.

L'assemblée est officieusement consultée au sujet des dispositions à prendre relativement à la décision qui a été votée, sur la proposition du Conseil, par l'assemblée générale du 30 janvier, de patronner la création, à Bruxelles, d'un **Club scientifique**.

A cet effet, M. le faisant fonctions de Président rappelle aux membres la circulaire qui leur a été adressée pour leur faire part de la création de ce Club. Une réunion spéciale des membres de la Société, convoqués pour prendre une décision définitive, aura lieu à bref délai. Il ne s'agit pas encore de fonder, dès aujourd'hui, un centre de fréquentation journalière, mais de tenter, sous ce nom de **Club scientifique de Bruxelles**, l'organisation de réunions périodiques, d'accès *absolument gratuit* et constituant le premier stade de développement de l'organisme en vue.

Dans cet ordre d'idées, M. le faisant fonctions de Président fait surtout ressortir que les réunions projetées auront un caractère essentiellement intime et serviront surtout à établir des relations personnelles plus étroites entre les membres de la Société, ou bien entre ceux-ci et d'autres personnes s'intéressant aux sciences physiques et naturelles. Les divers spécialistes pourront, au cours de ces réunions intimes et familières, échanger leurs vues, se mettre mutuellement au courant des nouveautés et progrès des diverses parties de la science, compulser et lire, plus facilement qu'aux séances proprement dites, les nombreux périodiques, livres et mémoires nouveaux reçus par la Société, exhiber des documents et objets intéressants, et disserter de toutes matières scientifiques pouvant leur être utiles ou intéressant leurs collègues.

L'organisation plus complète d'un Club scientifique, avec toutes ses dépendances et ouvert *journellement* aux adhérents, sera examinée ultérieurement, si, comme il y a lieu de l'espérer par les adhésions déjà reçues, l'idée est favorablement accueillie dans nos divers milieux scientifiques.

Dans ce but, d'ailleurs, un appel sera prochainement fait aux Sociétés savantes de Bruxelles dont les membres s'occupent plus particulièrement des sciences physiques et naturelles.

La réunion de fondation devait avoir lieu le mardi 2 février, mais plusieurs membres du Conseil n'y pouvant prendre part pour des

causes multiples, et notre Secrétaire général, M. E. Van den Broeck, actuellement souffrant, se trouvant dans le même cas, il est décidé par l'assemblée que la réunion projetée est remise à huitaine, soit au *vendredi 9 février*.

La séance est levée à 10 h. 35.

ANNEXES.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Prof. Karl von Zittel. — **Geschichte der Geologie und Paleontologie.** (**Histoire de la Géologie et de la Paléontologie.**) Munich 1899. Un vol. in-8°, de 868 pages.

J'ai accepté avec un réel plaisir la mission de vous dire quelques mots de l'ouvrage que vient de publier M. le professeur von Zittel et dont il nous a gracieusement envoyé un exemplaire. Il a pour but de faire l'histoire de la Géologie et de la Paléontologie jusqu'à la fin de l'année 1899. J'ai lu le livre jusqu'au bout avec un intérêt soutenu, et après l'avoir lu je me suis aperçu que j'avais appris la géologie d'une façon nouvelle. On voit la genèse de la science; on se rend mieux compte de l'étendue des conquêtes réalisées jusqu'à ce jour; on s'identifie mieux avec celles-ci, parce que l'auteur nous montre comment on y est arrivé; enfin les tâtonnements des savants dans leurs théories nous laissent entrevoir les chemins dans lesquels la Géologie s'engage, les questions qu'elle est en train de résoudre et les problèmes qui se dressent devant elle. Le Professeur von Zittel divise l'histoire de la géologie en quatre périodes : la première s'étend jusqu'à la chute de l'Empire romain. Puis il va jusqu'à la Révolution française. Ensuite il aborde l'étude de ce qu'il appelle la période héroïque de la Géologie, depuis 1790 jusque 1820, et il termine par l'exposé complet de la marche de la science jusqu'à nos jours.

Les deux premières périodes peuvent être résumées brièvement. On y voit les savants accumuler les théories pour expliquer la genèse des

roches et donner des explications parfois enfantines de la présence des fossiles dans les terrains divers. Cependant, il convient de signaler que, dès 1750, l'Italien Arduino fut le premier à employer les dénominations de terrains primaires, secondaires, tertiaires et volcaniques; ce qui nous montre qu'on laissait de côté la scolastique avec ses théories pour aller étudier les terrains sur place, et que le premier résultat obtenu était la base fondamentale de la science, la succession régulière et constante des couches terrestres qui se sont déposées pendant le développement du globe. Ce fut aussi en 1743 que l'Anglais Packe rédigea la première carte géologique. Elle représentait les environs de Canterbury. Lorsque, au Congrès de Douvres, on nous remettait la carte géologique du Comté de Kent, pour faciliter nos excursions, je ne me doutais pas que nous recevions une édition revue, corrigée et considérablement augmentée de la première carte géologique régionale rédigée par un expert dans la science.

Pour la fin de cette deuxième période, l'auteur signale les travaux de deux géologues français : Guettard et Soulavie. Le premier, après avoir entamé avec l'illustre Lavoisier un atlas géologique de la France, découvre la nature volcanique des montagnes de l'Auvergne. Quant au second, Giraud Soulavie, d'abord abbé à Nîmes, puis jacobin et enfin ministre résident de l'Empire à Genève, où il meurt en 1813, il s'occupe de l'étude des plantes fossiles des schistes carbonifères des Cévennes, et arrive à la conclusion que le climat de ces régions avait dû être plus élevé au moment où ces végétaux s'y étaient développés. Mais il alla plus loin. En comparant entre eux les fossiles des schistes et des calcaires des différents âges, il constate un développement graduel de la création organique, dans lequel la Nature multiplie peu à peu les familles et fait suivre, aux formes primitives simples, les formes nouvelles plus compliquées. Ce fut donc la paléontologie qui ouvrit la voie à la théorie de la transformation des espèces. Le professeur von Zittel termine cette partie de l'histoire de la géologie par l'examen des travaux de Buffon, et comme en ceux-ci se résume le produit des études géologiques pendant cette longue période qui s'étend depuis l'origine de la société humaine jusqu'à la fin du XVIIIe siècle, il sera intéressant de l'exposer brièvement.

Buffon fit connaître ses théories en deux ouvrages successifs. Le premier parut en 1749; c'est *La Théorie de la terre*, et vingt-neuf années après il produit le deuxième, intitulé : *Les Epoques de la Nature*. Pour l'histoire de la formation de la terre, il renonce aux théories de la Bible. Il admet d'abord un état fluidal par fusion; puis l'extension de l'Océan

sur toute la surface du Globe. Il perfectionna cette théorie jusqu'en 1778, et dans son deuxième ouvrage il fonda son système sur ce qu'il appela les cinq faits et les cinq monuments.

Fait 1. Renflement à l'équateur et aplatissement polaire, d'après les lois de la gravitation. *Fait 2.* Température propre de la Terre, indépendante de celle du Soleil. *Fait 3.* La chaleur provoquée par les rayons solaires est faible comparativement à la température propre de la terre et ne suffit pas à maintenir la vie à la surface. *Fait 4.* Toutes les substances qui constituent le globe, sont vitrifiables. *Fait 5.* On trouve partout, même au sommet des montagnes, des coquilles et d'autres produits de la mer. Les deux derniers faits sont complétés par ce qu'il appelle les monuments, qui montrent : 1° que les terrains crétacés sont composés de coquilles d'animaux éteints ou existant encore ; 2° la présence de restes fossiles d'animaux terrestres autour du pôle nord, et 3° que les coquilles fossiles de l'intérieur des continents proviennent d'animaux éteints, ou qui ont des analogues dans des contrées très éloignées. De ces données il conclut à l'existence de six périodes dans l'histoire de la Terre. Plus tard il admet sept de ces périodes. Dans la première période eut lieu la formation des astres par le choc d'une comète avec le Soleil. Tous se meuvent dans le même sens autour de leur axe ; de là leur forme sphérique aplatie. Pour la Terre, cette période dura 2936 années. Cette estimation repose sur des expériences que fit Buffon pour déterminer la fusibilité et le refroidissement des boulets de fer.

La deuxième période fut celle de la consolidation de la terre jusqu'au centre ; elle dura 3500 années. C'est alors que se forment les cavités souterraines, les creux de la mer, et que les montagnes prennent leur forme, grâce à la formation des gaz à l'intérieur et à la contraction irrégulière des scories de solidification. Enfin les substances gazeuses formèrent l'atmosphère autour du globe. La troisième période dura de 15,000 à 20,000 ans. Au début l'eau et d'autres substances, d'abord à l'état volatil, se condensent en un océan profond de 2,000 toises, dont seuls émergeaient les sommets des plus hautes montagnes. L'eau, grâce à sa température élevée, a dissous les roches, et les sédiments se sont disposés en couches. Plus tard, les mers se peuplent d'organismes qui s'éteignent avec la baisse de la température. Puis le niveau de l'Océan descend, parce que les eaux pénètrent dans les cavités souterraines. La terre émergea alors et ne tarda pas à se couvrir de végétaux, qui donnèrent naissance aux couches de houille. La quatrième période, de 5,000 ans, vit l'apparition des volcans par la réaction des matières

combustibles entre elles et avec l'eau. Les volcans ne purent donc se former qu'au voisinage de la mer. La cinquième période fut plus calme. Sous l'équateur, la chaleur était extrême; aux pôles le refroidissement était plus marqué. On voit apparaître les grands animaux terrestres, et la distribution géographique de leurs restes fossiles démontre que cette faune fut circumpolaire et que les continents se touchaient. Plus tard, le refroidissement continue, et la faune et la flore s'étendent jusqu'à l'équateur. Il y eut arrêt devant l'isthme de Panama; de là, la faune et la flore spéciales de l'Amérique du Sud. Dans la sixième époque, les continents se séparent, et les terres prennent leur distribution actuelle; toutefois, il y eut une série de déluges : le déluge de Deucalion, le déluge d'Ogygès et le déluge mosaïque. Il y eut formation de la mer Noire et de la Méditerranée; les îles Britanniques et la Scandinavie se séparent du continent. L'homme assista à ces dernières convulsions. Nu et tremblant, il s'associa à ceux de son espèce; il se bâtit des refuges, se fabriqua des armes, il taille le silex, allume des feux, incendie les bois et cultive la terre. Plus tard, il fit la chasse avec l'arc et contruisit des barques pour la pêche.

Alors commença la septième période, qui est celle où, par l'intelligence et la culture, l'homme soumet le monde à son empire, et cette période durera jusqu'à ce que la terre soit devenue vingt-cinq fois plus froide et que tous les liquides soient gelés. On voit à quels résultats le grand naturaliste est arrivé, en appliquant ses vastes connaissances en histoire naturelle, et en se servant de ce que l'on pourrait appeler la méthode historique à l'exposé des données géologiques que l'on avait réunies jusqu'alors. En réalité, il a posé presque tous les problèmes auxquels on travaille encore aujourd'hui. En lisant la partie ultérieure de l'ouvrage, on peut voir ce qu'un siècle de travaux et de recherches ont pu y ajouter.

La troisième période de l'histoire de la géologie, de 1790 à 1820, est peut-être la plus intéressante du livre, parce qu'elle nous montre l'essor de la science. Von Zittel l'appelle l'âge héroïque de la géologie. Les héros sont Werner, William Smith, Linné, Brongniart, Cuvier. Il cite, en outre, Pallas, de Saussure, von Buch, von Humboldt, Hutton, Playfair, Hall et d'autres encore. Ensuite il étudie les progrès de la géologie dans les différents pays, et voici ce qu'il dit d'une illustration belge de ce temps, d'Omalius d'Halloy, qu'il appelle le fondateur de la géologie belge, et dont le mérite fut de compléter le système géologique de Cuvier et Brongniart.

d'Omalius naquit à Liége en 1783. Ce fut à Paris qu'il étudia la géologie sous Cuvier, Brongniart, Lamarck et Faujas.

De 1804 à 1814, il voyagea en France, en Belgique et dans les pays voisins. Il devint, en 1815, gouverneur de la province de Namur, fut élu sénateur, puis devint président de l'Académie de Belgique et mourut en 1875. Il publia une carte géologique de la Belgique, de la France, de l'Allemagne et de la Suisse, à l'échelle de 4 000 000e, avec éditions successives jointes aux éditions de son *Traité de Géologie*, dont la huitième parut en 1868. Dans le nord-ouest du bassin de Paris et en Belgique, il distingue deux espèces de terrains : les terrains horizontaux et les terrains inclinés; ces derniers se divisant en terrains fossilifères et en terrains non fossilifères. Il rattache les terrains horizontaux aux *Flötzgebirge* de Werner. Les terrains inclinés ont une pente nord-ouest, sud-est et comprennent les formations bituminifères, aujourd'hui nommées carbonifères. Il donne la position géographique des terrains, sans en exposer la stratigraphie. Il montre, dans les Ardennes, l'Eifel et le Hundsrück, les formations ardoisières que l'on rencontre aussi dans le Rhin et le Palatinat, où elles sont traversées par des productions volcaniques. En 1822, il réunit sous un même nom les terrains crétacés qu'il répartit en quatre espèces : 1° la craie à silex ; 2° la craie tufacée; 3° les sables et grès (tourtia), 4° l'argile grise.

Dès 1813, il lisait à l'Institut de Paris un mémoire où il divise les couches tertiaires en quatre étages : 1° calcaire grossier et sable marin; 2° gypse, marne d'eau douce et sable siliceux; 3° sable marin supérieur et grès; 4° formations d'eau douce récentes. Nous verrons plus loin, dans l'histoire de la quatrième période, la continuation de l'évolution des études géologiques belges.

Ce fut au début de cette quatrième période, que la science se divisa en trois branches : la Minéralogie, la Paléontologie et la Géologie proprement dite. Les universités, qui avaient d'abord méconnu la science nouvelle, finirent cependant par en organiser l'enseignement, surtout en Allemagne, et ce fut là qu'on appliqua le microscope aux études géologiques. A Berlin, on peut citer Rose et Ehrenberg, deux élèves de von Humboldt, et ensuite Beyrich, qui fonda, en 1848, la Société allemande de géologie. A Bonn, il faut surtout signaler la géologie chimique et physique de Bischof, et aussi les travaux de pétrographie microscopique de Zirkel et Rosenbusch, qui continuèrent les travaux de l'Anglais Sorby. A Munich, le professeur von Zittel enseigna la

paléontologie. A Vienne, il y eut Suess et von Hochstetter. A Paris, les géologues travaillaient surtout dans les musées et les établissements scientifiques. La Société géologique de France centralisa leurs travaux.

En Angleterre, la Geological Society existait depuis 1807. En Scandinavie, nous voyons apparaître Torell, Nathorst et Nordenskïold. En 1835, fut constituée le Geological Survey of the United Kingdom, en vue surtout des nécessités pratiques du système minier, avec divisions pour l'Écosse, l'Irlande et, plus tard, pour les colonies.

De même en France, on créa le Service de la carte géologique, aujourd'hui dirigé par Michel Lévy. En Belgique, André Dumont fut chargé de la confection d'une carte géologique au 160 000ᵉ. Ce travail dura de 1836 à 1854. Il fut ensuite dirigé par M. Dupont, avec le concours de M. Mourlon, sous forme d'une Carte à l'échelle du 20 000ᵉ.

Après cet historique du développement général de la science, l'auteur passe ensuite en revue les différentes spécialités de la géologie. Cette seconde partie est très intéressante parce qu'elle nous prépare à l'étude des questions actuellement à l'ordre du jour; je dois surtout citer, à propos de la formation des montagnes, le résumé qu'il donne des livres de Suess : l'un, *La formation des Alpes;* l'autre, *La face de la terre*. On passe ensuite à la géologie topographique, et ici je reprends ce que l'auteur dit de la géologie belge. Il cite le levé géologique fait par Dumont. Ce savant consciencieux rédigea une excellente carte en neuf feuilles, au 160 000ᵉ, sous forme double : carte du sol, carte du sous-sol, en même temps il communiquait les mémoires explicatifs à l'Académie de Belgique. En 1850 et 1857, Dumont publia deux éditions plus réduites de sa carte. Von Zittel cite ensuite les travaux antérieurs à Dumont. Pour le Hainaut, Drapiez en 1823; Cauchy pour la province de Namur, en 1825; Steininger pour le Luxembourg, en 1828; Engelspach-Larivière pour le Luxembourg, en 1823; Davreux pour Liége, en 1833; Galeotti pour le Brabant, en 1837; tous ces auteurs suivaient encore la stratigraphie de d'Omalius. Dumont créa pour la Belgique une stratigraphie nouvelle, et celle-ci possède encore aujourd'hui presque toute sa valeur. La sanction *paléontologique* des divisions de Dumont fut fournie par les beaux travaux de De Koninck sur la faune carbonifère ; par ceux de De Koninck, Lyell, Nyst, Cornet et Briart pour le Tertiaire; par ceux de D'Archiac, Bosquet, Briart et Cornet pour le Crétacé; par ceux de Dewalque et de Chapuis pour les

formations jurassiques de la Belgique et du Luxembourg. Malheureusement, une mort prématurée enlève Dumont en 1857 et l'empêche de donner une exposition complète de la géologie belge. Pendant longtemps, le petit traité de d'Omalius reste la seule source de renseignements pour la Belgique.

Ce ne fut qu'en 1868 que Dewalque rédigea son *Prodrome de la géologie de Belgique*, dont parut, en 1880, une deuxième édition, non revue. Dewalque a pu profiter de l'excellent travail de Gosselet, *Sur les formations primaires de la Belgique* (1860) et des travaux importants de Dupont sur les calcaires carbonifères. Les recherches ultérieures de Gosselet sur les terrains qui s'étendent entre la France et la Belgique sont de la plus grande importance pour la tectonique et pour la constitution des terrains primaires. En 1877, le Ministre de l'Intérieur décida de créer un service d'études de la géologie de la Belgique. Il nomma une commision de cinq membres de l'Académie chargée de surveiller les travaux. Ceux-ci furent exécutés sous la direction de Dupont, par trois conservateurs du Musée de Bruxelles : MM. Van den Broeck, Rutot et Purves, avec onze assistants (1). Chaque collaborateur reçut pour mission d'étudier et de relever un groupe stratigraphique donné, dans toute l'étendue du royaume. La carte au 20 000e est un exemple remarquable de travail technique et donne, par des procédés ingénieux, une vue simultanée du sol et du sous-sol. En même temps, Dupont décida de procéder à un examen systématique des minéraux, des roches, et surtout des fossiles. Il créa le splendide musée régional de Bruxelles, avec son exposition unique de squelettes gigantesques des Iguanodons de Bernissart, des Mosasaurides et des Tortues de la Craie du Hainaut, des Mammifères du Crag d'Anvers et des trouvailles faites dans les cavernes de Belgique. Malheureusement des dissensions scientifiques et politiques amenèrent la suppression du premier Service géologique, après la publication de seize cartes et de monographies des plus importantes par De Koninck, Nyst, Dupont, Renard, Van den Broeck, Rutot, Dollo et d'autres.

En 1880, M. Mourlon publia une nouvelle *Géologie de la Belgique*, et, en 1889, le Ministre de l'Industrie et des Travaux publics nomma une Commission géologique, rattachée au Service des mines, ayant pour mission de rédiger une carte au 40 000e; pour le levé sur le terrain on

(1) M von Zittel oublie ici notre président M. *Mourlon*, qui collaborait également à la Carte, en sa qualité de conservateur-géologue du Musée.

emploie des cartes au 20 000e. Des deux cent vingt-six cartes à publier, cent quarante-six avaient paru au commencement de 1898. En même temps que cette Commission, fut créé un Service géologique de Belgique sous la direction de M. Mourlon, et ayant pour mission de rechercher les gisements exploitables, d'établir les données hydrologiques et de constituer une Bibliothèque géologique universelle.

L'auteur passe ensuite à l'examen historique de la genèse des différents systèmes stratigraphiques, et c'est dans cette partie que le livre devient spécialement instructif.

Nous voyons successivement défiler les systèmes stratigraphiques, et en nous exposant la série des travaux qui ont présidé à leur reconnaissance dans les différents pays, il arrive à nous les faire mieux comprendre dans leur ensemble. C'est ainsi que l'exposé des études sur le système tertiaire est un chef-d'œuvre de concision, de clarté et de synthèse. Et une remarque qui s'impose ici, c'est que la lecture de ce chapitre montre une fois de plus que c'est sur les travaux de Dumont et de ses successeurs que repose ce grand et difficile problème : la classification stratigraphique des terrains tertiaires de l'Europe.

Il convient de faire observer ici, que l'auteur a omis de signaler les travaux de MM. Rutot et Delvaux pour l'Éocène, et ceux de M. Van den Broeck pour l'Oligocène, et ceux de MM. Cogels et Van den Broeck pour le Miocène et le Pliocène, et enfin les travaux de malacologie tertiaire de M. G. Vincent. On sait que les études de ces auteurs ont établi définitivement la stratigraphie de nos terrains tertiaires.

L'auteur fait ensuite la revue de la minéralogie et de la paléontologie. Je n'en dirai pas davantage, quoique ces deux chapitres aient également une très grande valeur. Je termine en constatant que la méthode historique a permis au professeur von Zittel de produire un livre intéressant et instructif; mais pour arriver à ce résultat, il fallait l'érudition extraordinaire de l'auteur, il fallait un travail acharné et, comme preuve, l'auteur nous donne la liste d'un millier de numéros bibliographiques, mémoires et grands ouvrages compulsés par lui; mais il fallait avant tout une méthode sûre pour éviter la confusion dans l'exposé de la marche de la science et pour donner à chaque fait scientifique, à chaque savant la place qu'il doit occuper dans ce monument que le professeur von Zittel a élevé à la géologie. V. d. W.

CH. DAVISON. — **Sur les bruits des tremblements de terre** (1). (PHILOSOPHICAL MAGAZINE, janvier 1900, pp. 51-70.)

On a donné les descriptions les plus variées de ces bruits; le plus souvent le son est grave et parfois intermittent. Dans les endroits situés autour de l'épicentre, pour peu que le tremblement soit accentué, le bruit est l'un des caractères les plus constants. Le son est toujours très bas.

Les différents types de ces bruits sont : le roulement d'un wagon, le tonnerre, le vent, chute de pierres, chute de corps lourds, explosions ou un mélange de plusieurs bruits. Le type peut du reste varier dans les différents points de la zone agitée.

Variations de la nature du bruit. Il varie pendant la durée du tremblement. Généralement il augmente et diminue avec le choc. Ordinairement il ne varie pas avec l'intensité. Cependant près de l'épicentre le bruit peut varier en nature pour certains observateurs. Lorsque le bruit est comparable à celui du vent, il varie souvent en nature. En tout cas on peut dire que les vibrations perçues comme choc et comme son suivent même amplitude et même période.

Variation de la nature du bruit dans les différents points de la zone tremblante. L'étude de trois tremblements anglais : Pembroke 1892, Pembroke 1893, Hereford 1896, a montré que le son est toujours bas et lourd, que plus on s'éloigne du centre, plus fréquentes ont été les observations comparant le bruit à celui du vent et que, d'un autre côté, les comparaisons avec le bruit du roulement d'un wagon deviennent plus rares. Il est établi aussi que ce n'est que dans le voisinage de l'épicentre que l'on a perçu des bruits explosifs pendant le bruit de roulement. Il y a aussi une variation dans le bruit, qui dépend de la limite inférieure du sens auditif. Les mêmes vibrations sont parfois perçues par les uns et non par les autres. Des personnes réunies dans une même chambre ne perçoivent pas toujours les bruits de la même façon. Il arrive même que certaines personnes cessent de percevoir les bruits, alors que d'autres tout près continuent à les entendre. Ceci s'explique par le fait que la limite du sens auditif n'est pas la même pour tout le monde. Près de l'épicentre, le bruit est généralement entendu par tous les observateurs. A mesure que l'on s'éloigne, les vibrations diminuent d'intensité, leur période augmente; elles impressionnent moins l'oreille,

(1) Voir du même auteur : *On the Nature and Origin of Earthquake-Sounds*, dans le GEOLOGICAL MAGAZINE, vol. IX, 1892, pp. 208-218.

et la proportion des personnes ayant entendu le bruit diminue. Il est prouvé aussi que les vibrations de différentes natures se transmettent inégalement, de sorte que le bruit est plus compliqué à l'épicentre qu'à la périphérie, et ainsi le bruit, en s'étendant, finit par s'éteindre dans une espèce de grondement sourd.

Lignes isacoustiques. (La série de points où les personnes ont perçu le même bruit.) — On les construit par l'observation des points où le bruit est entendu par les uns et non par les autres, par la décroissance du nombre des observateurs ayant perçu le bruit.

Relation entre la structure géologique et l'observation des bruits. — La période et l'amplitude des vibrations dépendent de la nature des roches à la surface du sol. Milne, au Japon, arrive à la conclusion que le bruit s'observe surtout dans les districts à roches dures et qu'on l'observe rarement à la surface des alluvions. Mais un examen plus détaillé montre que d'autres facteurs interviennent : Dans le district de Mino Owari (Japon), de 1835 à 1892, on observa 3,014 tremblements, dont 604, ou 20 %, avec bruit. Ces derniers s'alignent sur certaines courbes, qui limitent la zone *meizosismiques*, c'est-à-dire celle où la force destructive est la plus intense. De sorte que l'on pourrait conclure que les tremblements superficiels s'entendent plus facilement que ceux de la profondeur, et il est probable que l'axe des courbes isacoustiques correspond à la ligne des failles en croissance.

Rapport entre la zone de bruit et la zone de tremblement. — Il varie beaucoup. En Angleterre, la première est presque aussi grande que la seconde, de même en Amérique. Au Japon, le bruit ne s'entend généralement qu'à quelques milles de l'épicentre, mais cela peut aussi dépendre de ce fait que chez les Japonais la limite inférieure du sens auditif ne descend pas très bas. Les deux zones coïncident dans certains tremblements. Parfois on entend les bruits sans qu'il y ait tremblement de terre, comme les Indiens l'avaient observé dans le Connecticut, dans le district actuel de East Haddam. Un auteur les décrit dès 1729. Ils varient depuis le son du canon jusqu'à celui d'un coup de pistolet. Sur le plateau mexicain, Humboldt a décrit le tonnerre souterrain de Guanaxuato, éloigné de tout volcan. Il dura pendant tout un mois, puis cessa.

Des faits observés on arrive aux *conclusions* : 1° que les bruits se manifestent surtout dans les régions où les tremblements faibles sont fréquents; 2° que pendant la série des bruits, il survient souvent une série de chocs accompagnés de ces mêmes bruits; 3° que dans le cas de chocs modérés, les bruits s'entendent surtout aux points où le mouve-

ment vibratoire est vertical, et que dans le cas de chocs accentués, le bruit s'entend autour de l'épicentre; 4° que dans certains cas (Comrie) il y a gradation complète du tremblement aux vibrations auditives. On peut donc admettre que les deux phénomènes sont la manifestation d'une même cause, selon que celle-ci est plus ou moins intense.

Position relative de la zone de bruit et de la zone tremblante. — La zone de bruit peut être excentrique aux lignes isosismiques, surtout dans les tremblements légers, dans lesquels le bruit se perçoit le mieux. Le bruit peut précéder, accompagner ou suivre le tremblement; généralement il précède. Dans les chocs faibles, il y a le plus souvent coïncidence; pour le maximum d'intensité dans les chocs intenses, le bruit précède et il accompagne.

Origine des bruits de tremblements de terre. — Il y a généralement trois périodes dans les vibrations des tremblements. Dans la première, l'amplitude est petite et la période courte; dans la seconde, l'amplitude augmente et la période s'allonge : c'est la période la plus active, et dans la troisième, les mouvements deviennent plus faibles et finissent par s'éteindre. Cependant, dans chacune des trois périodes, on peut observer des ondulations lentes avec une période d'une demi à deux secondes, et sur celles-ci peuvent venir se fixer des vibrations d'un dixième de seconde. La période de ces ondulations est à peine plus grande pendant la deuxième phase. Au début du mouvement, il y a augmentation marquée dans la période des vibrations, et les sismologistes japonais en concluent que les premiers tremblements, indiqués par les sismographes, pourraient être les successeurs, des vibrations qui produisent les bruits préliminaires au tremblement. Cependant, dans les observations faites en Angleterre, on constate les vibrations du son dans les trois périodes, et, de même que les trémulations secondaires ci-dessus, on les voit se superposer sur les vibrations plus lentes qui constituent les deux périodes principale et finale.

L'auteur a expliqué les particularités des bruits sismiques par la variation de la limite du sens auditif. Mais pour les relations de temps et d'espace entre les chocs et les bruits, il faut recourir à la structure géologique. La théorie qui suit repose sur l'hypothèse que la *majorité des tremblements non volcaniques est due à la croissance graduelle mais intermittente des failles;* et la cause immédiate des accidents réside dans la *friction des masses rocheuses entre elles.* Les principaux faits en faveur de la théorie des glissements des failles sont : 1° la forme allongée des lignes isosismiques, généralement parallèles ou perpen-

diculaires entre elles ou avec les lignes des failles; 2° la formation de failles de dénivellation pendant les tremblements; 3° l'impossibilité de concevoir la formation d'une faille autrement que par une série de glissements; 4° l'énorme excès du nombre de tremblements comparés à celui des failles dans un même district. Le glissement de faille ne doit pas nécessairement se produire sur toute la ligne. D'habitude la durée est très courte et, dans les points voisins de l'épicentre, la durée de la partie sensible du tremblement dépend de l'étendue du foyer et de la vitesse relative des ondes terrestres. Le foyer sismique peut être conçu comme une surface inclinée sur l'horizon et il est parfois allongé horizontalement. Dans les cas les plus simples, il y a une région centrale où le déplacement relatif des deux masses rocheuses atteint son maximum, pour aller en diminuant vers la périphérie. Comme les vibrations de grande amplitude sont aussi de période longue, on peut admettre que du foyer partent des vibrations d'amplitude et de période diverses, celles à période lente et amplitude grande venant du centre, celles à période courte et à période petite venant des régions périphériques. C'est de ces régions marginales, surtout à la surface, que viennent en grande partie les vibrations auditives.

L'auteur montre ensuite comment on peut expliquer les bruits de tremblements de terre par cette théorie. S'il n'y a pas de discontinuité dans la série des périodes, des vibrations amples du centre aux petites vibrations des bords, on doit y rencontrer celles qui sont les premières à être perçues par l'organe auditif. Le caractère de roulement ou d'interruption du bruit doit être attribué en partie à cette limite inférieure du pouvoir auditif, en partie aux interruptions irrégulières de la source du bruit. Mais qu'il y ait variation ou non dans l'amplitude et la période des vibrations, l'intensité moyenne du bruit doit aller en augmentant avec le choc et diminuer avec lui. En même temps l'amplitude plus grande des vibrations centrales du foyer produit un son dont la gravité augmente avec l'intensité du bruit et du choc, et c'est du foyer que partent les bruits explosifs, en même temps que les vibrations les plus fortes. Un raisonnement analogue montre que l'intensité du son varie en même temps que l'intensité du choc dans les différents tremblements, et que le son est plus grave pour des chocs forts que pour des chocs faibles. D'un autre côté, les vibrations marginales sont limitées en période et en amplitude, tandis que celles du centre ont une échelle beaucoup plus étendue. Dans les chocs très faibles, le bruit est le caractère le plus marqué; dans les chocs plus forts, le bruit, quoique plus intense, est relativement moins observé, et

comme dans le district de Hereford, s'il y a deux chocs d'intensité inégale, le bruit peut cependant être le même pour les deux. Pour les observateurs présentant une acuité auditive moyenne, l'étendue de la zone de bruit dépend de l'intensité relative des vibrations marginales et de l'étendue des régions marginales influencées par le foyer sismique. L'étendue de la zone de choc dépend en partie de la grandeur du foyer, et aussi de l'intensité initiale des vibrations de cette partie centrale. Les dimensions de la première augmentent en même temps que celles de la seconde, mais non dans la même proportion. Pour les chocs très forts, la zone de bruit occupe un district relativement restreint autour de l'épicentre. Pour des chocs très faibles, les régions marginales sont si étendues comparativement à la portion centrale du foyer, que la zone de bruit dépasse la zone de tremblement. On peut même concevoir le cas où la partie centrale devient nulle et alors l'observateur ne perçoit le tremblement que par le sens auditif. Plusieurs caractères du bruit proviennent de la position superficielle ou inclinée du foyer et du fait que les vibrations auditives arrivent le plus facilement des parties marginales et superficielles. Les lignes isacoustiques ne doivent pas être concentriques avec les lignes isosismiques. Relativement à celles-ci, la zone du bruit se reporte vers la faille et, le long de celle-ci ou parallèlement à elle si une partie marginale est plus accentuée d'un côté.

Il reste à considérer les relations de temps entre le bruit et le choc. L'observateur perçoit, avant le choc central, les vibrations auditives de la partie marginale la plus rapprochée. Pendant le choc il perçoit celles de la partie périphérique superficielle et du centre, et celles de la partie périphérique la plus éloignée, après le choc. D'ailleurs les vibrations des parties rapprochées seront plus intenses que celles des parties éloignées, de sorte que le bruit du début sera plus intense que celui de la fin et est parfois le seul perçu. A l'épicentre le bruit devra durer plus longtemps que le choc. Dans les points situés près de l'épicentre et dans les endroits dont la distance est grande comparativement aux dimensions du foyer, les vibrations auditives les plus marquées sont celles qui proviennent du foyer; de là coïncidence entre les maximums d'intensité de bruit et de choc. Si cependant le bord du foyer le plus proche a une grande étendue horizontale, le bruit le plus intense peut provenir de celui-ci pour une distance moyenne. Pour les observateurs placés sur la direction de la faille, le maximum de bruit précèdera le choc, et pour ceux placés sur le petit axe des lignes isosismiques, il y aura coïncidence. V. de W.

Stanislas Meunier. **La géologie expérimentale.** (Bibl. scient. internationale.) Paris, Félix Alcan, 1899. Un volume in-8° de 311 pages avec 56 figures dans le texte.

L'auteur a produit un livre de vulgarisation, qui se lit avec facilité et où l'on trouve une foule d'aperçus intéressants. C'est le résumé d'un cours professé en 1898 au Museum d'Histoire naturelle. M. Meunier suit successivement les différents facteurs géologiques et cherche à imiter leur action par la méthode de l'expérimentation, apportant à ces recherches un travail persistant et une très grande ingéniosité. Toutefois il nous semble que la méthode aurait pu être poussée plus loin et que la discussion des résultats fournis par les expériences est presque toujours sommaire. Le savant professeur nous paraît s'être borné à imiter expérimentalement les théories géologiques, plutôt que d'approfondir par des études de laboratoire les problèmes rencontrés sur le terrain. Nous nous bornerons à passer en revue quelques points traités par l'auteur.

Entre autres, il étudie l'action des glaciers et discute la théorie des périodes, glacières si généralement acceptée aujourd'hui. Pour expliquer le retour des glaces, il préfère recourir à ce qu'il appelle la *capture* des glaciers. Ceux-ci, entraînant les débris du sommet des montagnes, diminuent le relief de celles-ci; de cette façon, les glaces accumulées vers le haut ayant détruit l'arête rocheuse qui les sépare du bassin voisin, finissent par se réunir avec le glacier qui le remplit. De là, descente d'une plus grande quantité de glaces et de débris et formation d'une nouvelle moraine qui recouvre la première en voie de diminution, et il peut même arriver que nous la trouvions séparée de la première par une couche de fossiles, et que les géologues concluent ainsi à une nouvelle période glaciaire. Cette explication me paraît très rationnelle, mais elle ne suffit pas à annuler l'accumulation d'observations qui ont conduit à la théorie des périodes glaciaires avec leurs périodes interglaciaires.

Plus loin, l'auteur étudie la force centrifuge et son action, antagonistique à celle de la pesanteur, au point de vue de la formation des dépôts géologiques. Il décrit une expérience disposée de façon à nous montrer que les matériaux, surtout à l'équateur, ont une tendance à se déposer dans un ordre différent de celui que déterminerait la seule différence des densités dans un milieu immobile. Il est clair que cette influence existe, mais, pour arriver à des résultats utiles, il faudrait tenir compte de l'intensité relative de la force centrifuge et de la pesanteur, de la con-

stitution des couches terrestres au centre et à la périphérie, etc.; mais l'auteur ne va pas si loin.

Dans un chapitre consacré à la distribution générale des montagnes, l'auteur essaye de réaliser, par l'expérience, la formation du massif archéen et des ridements successifs, calédonien, hercynien, alpin et apennin. Une feuille de caoutchouc est tendue de façon à former une demi-sphère pour représenter l'hémisphère boréal. A la surface on coule une couche de plâtre humide, puis on détend graduellement la feuille de caoutchouc. M. Meunier nous donne la photographie des déformations obtenues par les détentes successives, et l'on y reconnaît le massif archéen, avec une dépression pour l'Océan glacial Arctique, puis le ridement calédonien, etc. L'auteur termine en disant qu'il renonce pour le moment à expliquer la différence entre l'hémisphère sud et l'hémisphère nord.

Comme conclusion, nous disons que M. Meunier semble avoir demandé à la méthode expérimentale plus qu'elle ne peut donner. On y a eu recours, et avec succès, pour des problèmes limités dont les données étaient suffisamment connues, mais on risque de se tromper en voulant résoudre par des expériences d'une simplicité élémentaire les questions dont on commence à peine à entrevoir la complication.

V. de W.

NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES

Le Pétrole en Algérie et en Tunisie.

La découverte des combustibles minéraux serait d'une importance capitale pour l'avenir et la prospérité de la grande colonie française ; la Réunion d'études algériennes s'en est fort judicieusement occupée récemment à diverses reprises et a exprimé le vœu que le Gouverneur général appelât tout particulièrement l'attention des ingénieurs des mines sur cette importante question.

Nous ne dirons rien de la houille parce qu'il n'y a pas apparence que l'on en trouve d'ici longtemps un gisement susceptible d'une exploitation industrielle rémunératrice, mais nous sommes heureux de mettre sous les yeux de nos lecteurs la communication suivante que M. Hébré, conseiller du commerce extérieur, adresse au *Bulletin de renseignements coloniaux* (Paris) et dans laquelle il expose l'état actuel des recherches et l'exploitation du pétrole en Algérie.

Le goudron ou naphte était déjà signalé en Algérie sous la domination romaine. Strabon en fait mention, mais jamais ce produit n'avait donné lieu à une exploitation,

lorsque, en 1875, des Arabes montrèrent à un pêcheur de Mostaganem, qui cherchait du goudron, pour réparer et calfater son bateau, la source dont parle Strabon et qui porte le nom d'Aïn-Zept.

Le pêcheur s'associa aussitôt avec quelques camarades pour pratiquer des galeries d'écoulement. Ils purent extraire ainsi une quantité de goudron, ou plutôt de bitume, dont ils tirèrent, par des procédés primitifs, une huile de mauvaise qualité et sentant fortement le soufre. Cette manière d'opérer continua ainsi dans des conditions restreintes jusqu'en 1892. A cette époque, un Anglais ayant visité cette minuscule exploitation, constitua une société, anglaise bien entendu, pour exécuter des sondages profonds. Les débuts ne furent pas heureux. Le premier puits, après avoir rencontré un premier rayon d'huile à 130 mètres et de grandes quantités de gaz à 210 mètres, fut arrêté à 300 mètres. Le second puits, foré trop au sud, n'a donné aucun résultat et fut abandonné à 250 mètres; il en fut de même du troisième, abandonné à 215 mètres.

Enfin, en 1895, M. Armitage, ingénieur anglais, dont le nom fait autorité, fut nommé directeur des travaux. Après étude, il choisit l'emplacement du puits n° 4, et eut la satisfaction d'obtenir des résultats importants. A 250 et à 296 mètres on rencontra des couches schisteuses et à 416 mètres on atteignit enfin (le 26 juin 1895) les couches argilo-sableuses qui fournirent au début 7,000 litres par vingt-quatre heures et qui donnaient encore, après trois années de pompage continuel, 1,600 litres par jour. Encouragé par ce succès, M. Armitage fit foncer un cinquième puits à 200 mètres du précédent et y rencontra l'huile à 83 mètres. Les travaux furent arrêtés à 216 mètres.

Tous ces puits ont été arrêtés trop tôt, faute d'outillage suffisant, de sorte que l'on ignore encore, après six ans de travaux, la série des niveaux qui pourraient être les plus intéressants.

Vers l'année 1896, la Société suspendit complètement ses travaux. C'est alors que M. Armitage se livra à des études géologiques, qui lui permirent de reconnaître une ligne pétrolifère partant de la Tunisie (Djebel-Krarouba et Djebel-Bon-Koumine) traversant la province de Constantine près de Clairfontaine, passant ensuite entre Saint-Arnaud et Djidjelli, puis près de Palestro et enfin dans la province d'Oran près du tunnel d'Adelia aux Beni-Zentis, à Ain-Zept, à Sidi-Brahim et à Port-aux-Poules.

Là, la ligne pétrolifère passe sous la mer (où l'on signale souvent des taches d'huile) pour reparaître de nouveau dans le détroit de Gibraltar, sur les côtes du Maroc et d'Espagne. Sur toute cette ligne on constate des suintements de pétrole et de goudron bitumeux.

A la suite de cette étude, une société fut fondée, qui fit creuser six puits; les quatre premiers près de Sidi-Brahim, les deux autres dans la région de Tharia; tous ont rencontré l'huile ou donné des gaz combustibles abondants, mais aucun n'a été poussé au delà de 363 mètres; ce qui est insuffisant.

Les divers travaux dont il vient d'être parlé donnent des indices très intéressants; malheureusement des sondages ont été commencés avec un matériel insuffisant et n'ont pas été poussés jusqu'à 600 et 700 mètres, profondeur que les géologues estiment nécessaire d'atteindre.

En 1898, une ligne pétrolifère secondaire a été relevée à 40 kilomètres au sud, près du village de Tliouanet, dans une contrée connue de tout temps sous le nom d'Eu Naher (la montagne de feu); ce qui autorise à penser que les indigènes avaient depuis longtemps utilisé l'huile qui suintait dans les ravins.

Une petite société de recherches fut constituée. Six puits furent creusés qui rencontrèrent, à 20 mètres, une première couche de pétrole de qualité excellente, reconnu, à l'analyse, en tous points semblable aux meilleurs pétroles de la Galicie. Encouragée par ce succès, la société creusa treize petits puits, de faible profondeur, dans la région

du Séphir, dépendant toujours de Tliouanet. Les résultats furent moins bons, mais on peut constater cependant la présence de suintements huileux.

Le bruit de cette découverte se répandit rapidement, et les terrains supposés pétrolifères furent loués ou achetés aux Arabes un prix fort élevé.

Aujourd'hui cinq sociétés sont constituées pour les recherches à Tliouanet, et quatre demandes de concession ont été adressées à la préfecture d'Oran.

Mais il ne faut pas se dissimuler que ces travaux de recherches coûteront très cher, et qu'il faudra peut-être sacrifier plus d'un million avant de pouvoir exploiter le pétrole industriellement; les capitalistes hésitent à s'intéresser à une affaire qui, cependant, donne des espérances magnifiques et dont les aléas, si l'on en croit les géologues, sont en somme assez minimes.

M. le Dr Dunikowski, professeur de géologie à l'Université de Lemberg, qui a examiné la région de Tliouanet, déclare que cette partie de l'Atlas algérien présente les conditions d'une agglomération d'huile relativement abondante.

En résumé, sans dire que nous nous trouvons en présence d'un nouveau Bakou, il est permis, d'après les indices constatés, de croire que l'Algérie possède un gisement des plus importants et que, avant longtemps, son exploitation sera une des plus importantes industries de notre belle colonie.

(Extrait de l'*Écho des Mines et de la Métallurgie*, du jeudi 18 janvier 1900.)

Le sauvetage dans les mines.

M. H. Rossner a fait paraître dans l'*Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Huttenwesen*, du 14 octobre dernier, une intéressante étude sur les résultats obtenus jusqu'à ce jour en Autriche avec les nouveaux services de sauvetage. Il cite d'abord des cas nombreux où, grâce aux équipes de sauveteurs munis d'appareils respiratoires, on a pu procéder soit à des travaux de réparations après des incendies de mines, soit à des travaux d'exploration dans les galeries remplies de gaz, etc. Il constate que, de ce fait, on a réalisé, dans bien des exploitations allemandes et autrichiennes de telles économies de temps et d'argent, que les frais de premier établissement et d'équipement des services de sauvetage ont été largement remboursés.

L'auteur indique ensuite dans quelles conditions doit se faire l'enseignement et la formation des services de secours. Sur le total des mineurs d'une exploitation, le dixième doit être entraîné pour le service de sauvetage. On doit s'efforcer d'habituer les hommes à porter des charges et à les transporter rapidement, tout en étant munis de leurs appareils de sauvetage. On doit les exercer à résister à la fumée, à la chaleur et enfin quand le degré d'entraînement est suffisant on doit les habituer aux milieux gazeux irrespirables. M. Rossner a constaté que très peu de mineurs se sont montrés impropres à former des sauveteurs.

En général, au contraire, l'instruction de ceux-ci est assez rapidement faite. Enfin, il faut avoir bien soin de constituer des équipes formées non seulement de mineurs, mais encore d'hommes adroits ayant la connaissance d'un métier utile. Un type d'équipe qui a donné de très bons résultats est le suivant : un porion, un surveillant, un mécanicien ou forgeron et deux mineurs. Avec des services bien organisés on sera toujours prêt en cas d'accident et l'on pourra souvent économiser bien du temps et bien des frais.

(Extrait de l'*Écho des Mines et de la Métallurgie*, du jeudi 18 janvier 1900.)

STAN. MEUNIER. — **Complément d'observations sur la structure du Diluvium de la Seine.**

L'auteur commence par examiner la portion moyenne du Diluvium. Elle est formée d'espèces de lentilles ou d'amandes sableuses ou caillouteuses, de dimensions très variables, de forme plus ou moins aplatie, et qui sont enchevêtrées les unes dans les autres, parfois d'une façon très compliquée. Dans chacune de ces lentilles, les éléments sableux ou caillouteux sont disposés en lits parfaitement réguliers, plus ou moins obliques, parfois presque horizontaux et toujours nettement parallèles entre eux. L'orientation en est aussi variable que le plongement, et semble tout à fait indépendante de la direction et de la pente de la vallée; ils se distinguent les uns des autres par de faibles variations dans la grosseur de leurs grains, et à cet égard ils sont immédiatement comparables aux lits constitutifs des dunes de sable. La comparaison avec la sédimentation fluviaire actuelle démontre que cette structure entrelacée représente une série de remaniements successifs opérés sur une même verticale variant avec la vitesse de l'eau, par suite des fluctuations de volume et du déplacement des méandres. Par suite de ce déplacement, chaque point se comporte comme s'il occupait successivement des positions diverses dans le lit du cours d'eau, et il conserve des témoignages de ces conditions successives dans les lambeaux de sédiments, et dans des traces d'érosions superposées. Quant aux blocs et galets relativement gros, ils ont été apportés par les glaces et les radeaux naturels. Ils finissent par former, au fond, la zone macrolithique que Belgrand a appelée les graviers de fond. Le Diluvium de la Seine nous fournit la preuve de la longue persistance du régime du fleuve encore en vigueur sous nos yeux.

(Extrait *Comptes rendus Acad. Sciences de Paris*, t. CXXIX, nº 26, séance du 26 décembre 1899.)

STAN. MEUNIER. — **Complément d'observations sur le terrain caillouteux des Préalpes vaudoises.**

L'auteur nie la constitution glaciaire des placages de terrain caillouteux dans les Préalpes vaudoises. Il étudie une coupe de ce terrain près du lac Leman. La ligne de pente est très inclinée sur le flanc et est presque horizontale plus haut; de là une grande différence dans le ruissellement des eaux d'infiltration. La boue s'écoule donc plus rapidement vers le bas, et le tassement y est plus énergique; en haut, au contraire, on trouve des lits limoneux intercalés entre les cailloux. Les galets calcaires du bas, en se tassant, frottent les uns contre les autres, de là les stries abondantes que l'on y constate, tandis que celles-ci font complètement défaut vers le haut.

(Extrait *Comptes rendus Acad. Sciences de Paris*, t. CXXIX, nº 14, séance du 2 octobre 1899.)

SÉANCE MENSUELLE DU 20 FÉVRIER 1900.

Présidence de M. le **Dr Jacques,** *Vice-Président.*

M. *E. Van den Broeck,* Secrétaire général, annonce, pour la première quinzaine du mois de mars, l'apparition du fascicule I du *Bulletin,* année 1900; il fait aussi connaître que le fascicule II, année 1898, est imprimé et sera envoyé incessamment aux membres de la Société. Enfin le fascicule I de 1899 (avec 14 planches) paraîtra dans le courant de mars, peut-être en même temps que le fascicule I de 1900.

M. le Secrétaire a le regret d'annoncer la mort d'un de nos plus estimés collègues de l'étranger : M. *H.-B. Geinitz,* de Dresde.

La Société belge de Géologie perd, par la mort de Monsieur le conseiller aulique *H.-B. Geinitz,* un de ses membres honoraires les plus distingués. Notre collègue est décédé à Dresde, le 28 janvier, à l'âge de 86 ans, après avoir brillamment enseigné la géologie pendant plus d'un demi-siècle. Il occupait au Polytechnicum de Dresde la chaire de géologie depuis 1894. Ses remarquables travaux sur la Géologie et sur la Paléontologie de la Saxe resteront universellement appréciés. Le Musée de Dresde lui doit la réorganisation de sa partie géologique, après son incendie, au Zwinger, lors de la révolution de 1849. En 1874, notre collègue organisa le Musée préhistorique. En 1878, la Société géologique de Londres lui décerna la médaille de Murchison; de plus, en Allemagne aussi bien qu'à l'étranger, il fut l'objet de nombreuses distinctions.

Correspondance :

M. *A. Gaudry*, président du Comité d'organisation du Congrès géologique international, qui se tiendra à Paris en 1900, félicite la *Société belge de Géologie* de l'initiative qu'elle a prise de tenir, à Paris, pendant le Congrès, sa *Session extraordinaire* de cette année, en vue de prendre part aux séances et aux excursions du Congrès. Il espère que cet exemple sera suivi par d'autres sociétés savantes.

M. *Barrois*, secrétaire général du Comité d'organisation du Congrès de Géologie, remercie également la Société de son adhésion au Congrès de Paris. La *Société belge de Géologie*, qui, dit-il, est entrée la première résolument et *systématiquement* dans la voie des applications géologiques, est virtuellement appelée à constituer le noyau de la quatrième section du Congrès, spécialement consacrée à la *Géologie appliquée* ainsi qu'à l'*Hydrologie*. M. Barrois fait connaître que parmi les excursions qui seront faites à l'occasion du Congrès, il en est deux qui seront particulièrement intéressantes pour des praticiens :

1° Celle de MM. *Fayol* et *Grand'Eury*, dans les bassins houillers du centre de la France, qui sera en même temps géologique et industrielle (exploitation des mines, etc.);

2° Celle, non annoncée encore, de M. *Léon Janet* : visite des captages de sources récemment effectués par la ville de Paris dans la vallée du Loing et du Lunain. (Excursion d'un jour : prix maximum, 15 francs.)

M. le Dr *Jacques* expose brièvement, au sujet du Congrès de Paris, l'intérêt que présenteront, même en dehors du côté stratigraphique et paléontologique tertiaire, les excursions qui seront faites dans les environs de cette ville; elles sont appelées, dit-il, à élucider la concordance des couches quaternaires de la France, de la Belgique et de l'Europe en général, concordance qui a déjà fait l'objet de travaux si intéressants de la part de notre collègue M. *Rutot*.

M. *J. Starkie Gardner*, qui s'était offert à organiser et à diriger, en 1900, une excursion géologique dans l'île de Wight, accepte de remettre à l'année 1901 cette excursion qui, cette année-ci, aurait été contrariée par la coïncidence, à l'époque des vacances, du Congrès international de Paris.

M. *De Mot*, bourgmestre de la ville de Bruxelles, et M. *Harmer* remercient pour leur nomination respective de membre protecteur et de membre associé étranger.

Mme Ve *Geinitz* exprime ses remerciements pour les condoléances qui lui ont été adressées à l'occasion du décès de son époux, membre honoraire de la Société.

M. *Van den Broeck* signale à l'assemblée un articulet paru dans le journal *Le Soir,* sous la date du 18 février, et concernant la *zone de protection* à établir dans le VOISINAGE DES CIMETIÈRES.

Il appelle l'attention de ses confrères sur la forme toute spéciale mais variable à donner à cette zone, laquelle ne peut pas, étant donnée la direction générale du courant souterrain des eaux phréatiques dans la moyenne et la basse Belgique, être symétriquement ni régulièrement concentrique aux murs d'enceinte des cimetières. Cette zone de protection doit avoir une forme spéciale, généralement elliptique, dont les données et l'orientation doivent être déterminées par la direction et par la vitesse du courant souterrain, par le degré de perméabilité et la nature lithologique du sous-sol, et enfin par la configuration du cimetière.

Il estime qu'il est du devoir de la Société de se mettre à la disposition des autorités administratives pour les éclairer sur l'opportunité des mesures à prendre et sur la crainte qu'il y a de voir exagérer, sans utilité pratique, des mesures de préservation qu'il est préférable de voir réduire à un minimum vraiment utile.

Sur sa proposition, il est décidé qu'une lettre sera envoyée au Gouverneur du Brabant, montrant le rôle important que la Géologie et l'Hydrologie doivent prendre dans l'étude de la question.

Dons et envois reçus :

Il n'a été reçu que les périodiques ordinaires, qu'il n'est point coutume d'énumérer ici.

M. le Secrétaire général fait connaître que les publications de la Société seront, à l'avenir, avant leur entrée dans la bibliothèque, mises à la disposition des membres au local du *Club scientifique* (1) lors de la réunion mensuelle consacrée à la lecture, soit donc le *vendredi* suivant la séance mensuelle du TROISIÈME MARDI de chaque mois.

Communications des membres :

1° **La faille d'Haversin.** Sous ce titre, M. *Simoens* fait une communication accompagnée de la présentation d'une planche explica-

(1) Salons du premier étage de la *Taverne de la Régence, Place Royale,* ouverts de 8 $^1/_2$ heures à minuit.

tive. Le travail paraîtra aux *Mémoires* et l'auteur en a fait parvenir le *résumé* suivant pour le procès-verbal :

G. Simoens. **Sur la faille d'Haversin.**

En 1895, j'ai reconnu, dans les environs d'Haversin, sur la planchette de Leignon, l'existence d'un contact anormal des macignos de Souverain-Pré (F*a* 2*a*) et des schistes grossiers de Senzeille (F*a* 1*a*) avec élimination des deux assises de Mariembourg (F*a* 1*b*) et d'Esneux (F*a* 1*c*), très bien représentées à quelques centaines de mètres au nord et au sud de la faille.

Après avoir constaté l'existence de cette cassure sur le plateau au sud d'Haversin, je me suis dirigé vers la tranchée du chemin de fer du Luxembourg, où j'ai relevé la coupe figurée, accompagnant ma note destinée aux mémoires. L'examen de cette coupe nous montre que l'accident d'Haversin est une faille normale longitudinale, réalisant la règle de Schmidt, avec glissement du toit vers le nord.

Il existe un contraste frappant entre les deux régions situées au nord et au sud de la faille. Vers le sud, les couches, régulièrement plissées, présentent l'aspect d'un massif relativement rigide et qui n'a pas participé au mouvement qui a produit la faille. Vers le nord, au contraire, le pays doit son allure compliquée au tassement d'un énorme lambeau qui a glissé le long de la faille et dont les couches, écrasées les unes contre les autres, représentent les derniers vestiges refoulés des sommités voisines.

Les faits observés dans cette région faillée permettent de présenter les conclusions suivantes :

1° L'allure relativement plus plissée que présente la région située au nord d'Haversin, permet d'affirmer, indépendamment de toute considération quant à la nature du mouvement, que cette région s'est déplacée par rapport à l'autre, située au sud.

2° La faille d'Haversin est une faille normale longitudinale, dont le toit, situé au nord, a glissé sur le mur *corollaire*. Le nombre plus considérable des plis que présente la région située au nord de la faille d'Haversin, est le résultat d'un mouvement de descente de cette région le long de la faille.

3° Malgré le glissement de la région d'Haversin vers le nord, le plongement des couches plissées est quelconque.

La faille dont il vient d'être question fait partie d'un faisceau de

preuves qui me permettront, je pense, d'établir d'abord que le *ridement du Hainaut* n'est pas dû à une poussée venant du sud, et ensuite que la constitution des chaînes calédonienne et hercynienne qui traversent notre pays est le résultat d'affaissements successifs.

2° M. *Bommer* fait une communication, accompagnée de figures au tableau, dont il a envoyé la rédaction suivante :

QUELQUES CAUSES D'ERREURS EN PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

PAR

Ch. BOMMER

Il existe un grand nombre de causes d'erreur dont on doit tenir compte dans les déterminations d'organismes fossiles. Les unes sont dues aux variations si étendues que les êtres organisés, les végétaux surtout, peuvent présenter dans leurs caractères externes. D'autres se rattachent à des causes toutes mécaniques; cette note en donne quelques exemples.

Les failles réduites que l'on rencontre fréquemment dans les échantillons de houille, peuvent être développées d'une manière suffisamment régulière pour donner naissance à des surfaces qui reproduisent, à s'y méprendre, soit l'aspect de la peau, recouverte d'écailles, d'un poisson ganoïde, soit l'apparence de la surface de la tige de certains Lépidodendrons.

Il suffit pour cela qu'il se développe un réseau régulier de fractures composé de deux systèmes de failles se croisant sous un certain angle, comme on le voit dans le spécimen représenté (fig. 1).

Les réseaux de cassures microscopiques, que l'on rencontre parfois dans la substance homogène de certains charbons, peuvent affecter une allure bien différente.

Il n'est plus possible de les assimiler à des failles, car leur contour est sinueux; elles sont entre-croisées en tous sens et ressemblent à des tubes. Lorsque ces fractures se poursuivent jusqu'aux bords de la préparation, ce qui n'est pas toujours le cas, on peut observer certaines parties montrant que le double contour est dû simplement à l'écarte-

ment régulier des fragments, le long des lignes de fracture divisant la masse de charbon.

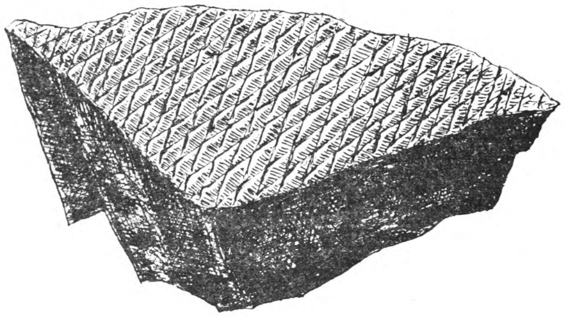


Fig. 1.

L'apparence qui résulte de cette disposition, visible seulement à un fort grossissement, fait penser aux filaments mycéliens d'un champignon qui se serait développé dans les matières végétales en décomposition dont la houille est formée (fig. 2).

Fig. 2.

Il est probable que certains éléments figurés existant dans les matières et les tissus végétaux fossiles doivent être interprétés d'après

les observations qui précèdent. Autant qu'on peut en juger par la figure que Renault a publiée dans sa *Flore du bassin houiller d'Autun et d'Épinac*, le champignon qu'il désigne sous le nom de *Myxomycetes Mangini* pourrait bien n'être qu'un faux organisme, dû à un phénomène de dislocation de la matière minérale imprégnant un tissu végétal. Le mycélium « préexistant » décrit par Renault, serait constitué par les fissures traversant la matière minérale de remplissage. Une substance colorée, de nature bitumineuse par exemple, s'est infiltrée suivant les plans de fracture en donnant l'aspect, non d'un plasmode, comme le dit l'auteur, mais bien du capillitium d'un sporange de Myxomycète.

En admettant un instant que l'on se trouve en présence d'un champignon du groupe des Myxomycètes, il faut se rappeler que si les plasmodes de ces organismes se développent parfois au sein de tissus végétaux, tels que le bois pourri, leur masse protoplasmique se transporte toujours à l'extérieur de ceux-ci pour se transformer en sporanges. D'après ce que l'on sait actuellement de la physiologie et de la morphologie interne des Myxomycètes, il n'est donc pas possible de rapporter à un champignon de ce groupe le *Myxomycetes Mangini*, et d'autre part il y a de grandes probabilités que ce ne soit pas un véritable organisme.

Il est une catégorie d'organismes exposant plus que tous les autres aux méprises les plus complètes : ce sont les Bactéries. Depuis quelque temps, on en a décrit un très grand nombre, et Renault leur a donné une place très importante dans son récent travail sur les micro-organismes des combustibles minéraux (1). Or, c'est surtout lorsqu'il s'agit d'organismes aussi minuscules, qu'il faut se montrer extrêmement réservé dans les déterminations, car ils n'offrent que très peu de caractères distinctifs. La petitesse et le mode particulier de groupement que présentent les corps que l'on rapporte parfois trop facilement aux Bactéries, sont les seuls caractères sur lesquels on s'appuie.

Les préparations de tissus végétaux inclus dans le baume de Canada présentent quelquefois des amas arrondis de corpuscules extrêmement petits, à aspect de Microcoques, faisant naître dans l'esprit l'idée de Bactéries réunies en zooglées.

Un examen attentif montre que ces amas sont formés de particules de nature très diverse. Ce sont des débris de tissus végétaux réduits en fragments extrêmement ténus par le travail du polissage, ainsi que la matière polissante elle-même.

(1) B. Renault, *Sur quelques micro-organismes des combustibles minéraux*. (Bull. de la Soc. de l'Industrie minérale, 3e série, t. XIII, 4e livraison, 1899.)

On n'arrive à ces conclusions qu'en employant de très forts grossissements et en ayant recours aux ressources des caractères optiques.

Pour comprendre de quelle manière prennent naissance ces amas si réguliers de débris hétérogènes, il faut se représenter ce qui se passe lorsqu'on prépare une lame mince d'un tissu végétal inclus dans le baume.

Supposons le début de l'opération (fig. 3) : la masse de baume contenant le tissu végétal repose sur une couche d'eau dans laquelle s'est déposée la matière polissante, sous forme d'une poudre plus ou moins fine.

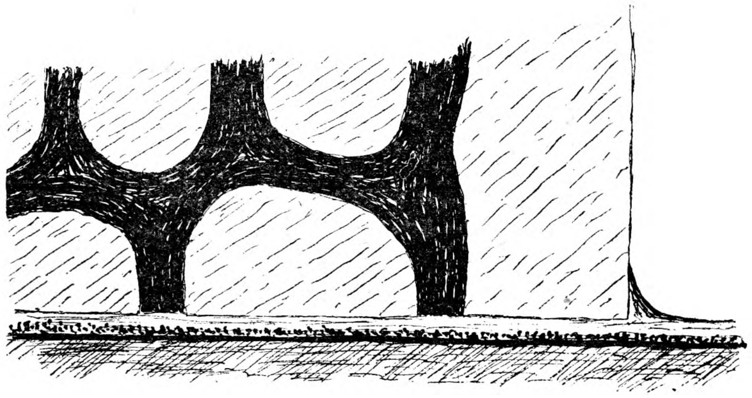


Fig. 3.

Lorsque le travail du polissage est en activité, la matière polissante, qui forme avec l'eau une véritable boue, use le baume avec plus de facilité que la paroi des cellules ; il en résulte que les cavités cellulaires, remplies de cette substance, se creusent en cuvette comme le montre la figure 4.

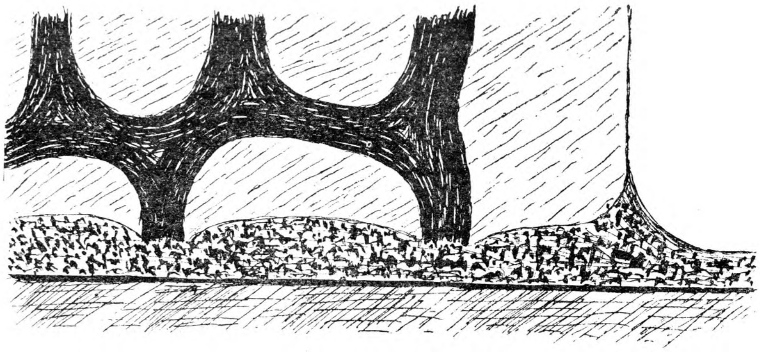


Fig. 4.

D'autre part, le tissu végétal, pour être inclus dans le baume, a été

placé dans une solution de ce corps qu'on a laissée se durcir graduellement par une lente évaporation. Il est donc vraisemblable que les masses relativement considérables de baume contenues dans les cellules à large cavité présentent souvent en leur centre des parties moins durcies, par suite des difficultés plus grandes que l'évaporation a éprouvées en ces points.

Les formes zooglées que l'on observe dans de semblables préparations, sont dues à la combinaison des deux causes précédentes. Les corpuscules dont elles sont formées s'accumulent au fond des cuvettes dont on peut, dans une certaine mesure, assimiler le mode de creusement à celui des marmites de géants. Ces cuvettes ayant souvent un centre constitué par une matière plus molle, — du baume insuffisamment débarrassé de son dissolvant, — retiennent en ce point les corpuscules de nature diverse qui restent collés à la surface du baume, la forme arrondie de l'amas dépendant de celle de la cuvette elle-même.

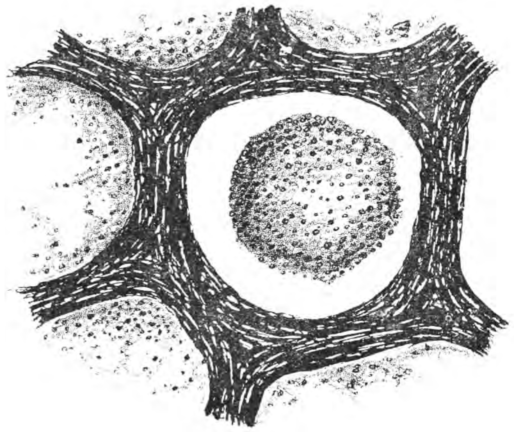


Fig. 5.

Plus le tissu végétal est charbonneux, c'est-à-dire plus il est friable, plus les pseudo-zooglées et les débris micrococcoïdes sont abondants.

On retrouve des pseudo-zooglées isolées en dehors des cellules, dans les crevasses qui peuvent diviser les tissus; il en existe même extérieurement à la masse de ces derniers, et c'est évidemment la meilleure preuve de leur nature artificielle.

D'après Renault, les Microcoques existent en grand nombre dans les lignites et les houilles; l'auteur dit au sujet de ces dernières : « Les Bactériacées de la houille sont réprésentées principalement par

des formes coccoïdes dont les dimensions avoisinent 0,5 μ de diamètre; elles abondent dans toutes les préparations. » Les Bacilles, les seules Bactériacées vraiment reconnaissables à leurs caractères extérieurs, surtout quand ils contiennent des spores et dont Renault a décrit de si remarquables exemples, sont rares ou manquent complètement dans les substances minérales dont il est question.

Il convient de remarquer que c'est précisément sous la forme de corps à aspect de Microcoques que doivent se présenter les pseudo-Bactéries.

Les lignites et les houilles devant en général être inclus dans le baume, on a toutes les chances d'en voir se produire dans les préparations, et leur abondance n'a rien qui doive étonner. Leur localisation est aussi en accord avec l'hypothèse de l'origine artificielle, au moins partielle, des corps micrococcoïdes. Ils sont en effet localisés soit dans les interstices de la masse, si elle est relativement compacte, soit dans les cavités cellulaires, c'est-à-dire qu'ils sont en relation avec les masses de baume à l'état pur.

Les lignites conservés dans l'alcool et débités au rasoir, ainsi que les végétaux houillers silicifiés, permettent d'écarter la possibilité de l'existence des pseudo-organismes dus au mode de préparation. Dans ces conditions particulières, les cellules contiennent aussi des masses confuses de corps très petits à aspect de Microcoques. Mais en présence de la difficulté, on peut même dire de l'impossibilité d'établir un caractère sérieux pour distinguer des Microcoques isolés à l'état fossile, on est obligé le plus souvent de ne pas en tenir compte. Le seul moyen de prouver que l'on a affaire à des Microcoques est basé sur le mode spécial de groupement qu'ils peuvent présenter, et il n'est pas souvent applicable.

Dans certaines préparations, on peut trouver une preuve indirecte de l'existence des Bactéries dans les résultats de l'activité destructive qu'elles exercent sur les tissus. Cette preuve est parfaitement valable lorsqu'il s'agit de tissus silicifiés, mais elle n'a plus aucune importance pour les houilles et les lignites. Dans ces derniers, en effet, l'aspect corrodé des tissus peut toujours être attribué à une usure irrégulière de la préparation, due à la flexion de la substance de l'échantillon. Il se produit une ablation plus forte des tissus par suite de l'effet localisé du polissage; les menus débris à aspect micrococcoïde, qui remplissent le baume à ces endroits et complètent l'illusion de tissus détruits par des bactéries, sont le résultat de cette altération mécanique.

On comprend aisément que des faits du même ordre puissent se

produire très facilement et très fréquemment au cours du polissage de tous les tissus inclus dans le baume, et qu'il en résulte la production de pseudo-Bactéries diversement réparties. On ne devra donc jamais, dans l'étude de semblables préparations, perdre de vue cette possibilité, et il est prudent, en règle générale, de négliger résolument tous les corps figurés n'ayant d'autre caractère que leur exiguïté.

M. *Van den Broeck* demande à l'auteur :

a) Si les canalicules signalés en premier lieu et qui ont parfois été pris pour des filaments mycéliens ont toujours la forme et les contours arrondis qui auraient pu provoquer cette interprétation erronée. Il s'imagine plutôt que des *cassures* devraient présenter des formes anguleuses et des sectionnements linéaires entre-croisés.

b) Si l'on ne pourrait soumettre les préparations de végétaux fossiles à un lavage à fond permettant d'enlever le baume souillé des coupes lorsqu'on a dû enrober dans cette substance les matériaux à préparer.

M. *Bommer* répond par la négative aux deux questions.

En ce qui concerne la première, il fait remarquer que c'est précisément parce que le spécimen de houille qu'il a étudié présente cette particularité des aspects d'organismes à contours sinueux qu'il a attiré l'attention de ses collègues sur ce cas.

Quant à la seconde, il estime qu'une certaine partie de baume doit toujours enrober certains fossiles végétaux, afin de pouvoir assurer aux tissus une cohésion suffisante pour l'étude. L'élimination du baume par dissolution désagrégerait la préparation.

3° Rutot. **Sur la position stratigraphique de « Corbicula fluminalis » dans les couches quaternaires du bassin anglo-franco-belge.**

M. *Rutot* résume les observations qu'il a faites pour établir la position stratigraphique de *Corbicula fluminalis*, rencontrée en Angleterre, dans le nord de la France et en Belgique, dans des couches quaternaires dont la position ne semble pas toujours nettement déterminée.

A cet effet, l'auteur étudie les principaux gisements signalés : Erith, Cergy, la vallée de la Somme à Abbeville, à Amiens et le littoral belge.

Ses conclusions sont que les gisements d'Erith et de Cergy sont moséens, que le gisement d'Abbeville est campinien, tandis que les

gisements flandriens du littoral belge sont considérés comme contenant des représentants non en place de cette intéressante espèce.

Le travail, avec les figures qui l'accompagnent, paraîtra dans les *Mémoires*.

La séance est levée à 10 h. 15.

ANNEXES.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

H. ROSENBUSCH. **Études sur le gneiss du Schwarzwald (Forêt Noire)**. (BADISCH. GEOLOGISCHE LANDESANSTALT, Bd IV, Heft 1, 1899, p. 48, fig. 6, pl. I et II.)

L'auteur a commencé, en 1889, pour le service géologique du Grand-Duché de Bade, l'étude des terrains primaires de cette région. Il rappelle les travaux analogues de C. W. von Gümbel pour le Fichtelgebirge et le Bayerische Wald, en Bavière, et de H. Credner pour l'Erzgebirge en Saxe. Il rappelle que H. Credner a suivi le schéma plus ou moins artificiel de Naumann, tandis que von Gümbel s'est surtout appliqué à dégager la genèse et l'évolution des roches de gneiss. Ce fut Lyell qui, suivant les idées de Hutton, introduisit l'idée de métamorphisme dans la Géologie. Daubrée et Delesse donnèrent plus de corps à la théorie. Les Services géologiques d'Allemagne étudièrent le métamorphisme de contact entre les terrains sédimentaires et les roches éruptives. H. Rosenbusch, dans les Vosges, K. A. Lossen, dans le Harz, montrèrent les changements remarquables que peut offrir, tant dans sa structure que dans sa composition minérale, un terrain qui entre en contact avec un massif de granit. Le Service géologique de Saxe, dans l'Erzgebirge et le Voigtland, Brogger, dans les environs de Christiania et Barrois, dans le nord-ouest de la France, arrivent à la même démonstration, c'est-à-dire que sous l'action des roches de la profondeur du globe, les terrains sédimentaires et les masses éruptives peuvent se transformer en roches qui présentent la plus complète

analogie avec les différents groupes de schistes cristallins. Les méthodes de recherche moderne ont montré qu'il y a certains minéraux ou variétés de minéraux qu'on ne retrouve que dans les zones de contact, et que ceux-ci peuvent servir, comme les fossiles caractéristiques, pour s'orienter dans les recherches géologiques. Le microscope a montré que la structure du hornfels ne se rencontre que dans ces zones de contact, et aussi dans certains schistes cristallins.

Les analyses chimiques que Unger et van Wervcke ont exécutées pour les roches des Vosges, de même que celles de Carius pour l'Erzgebirge, montrent que si l'on fait abstraction des éléments volatils (eau et substances carbonées), la composition totale d'un sédiment ne subit pas de changement dans ces zones de contact, et que les modifications subies se réduisent à un simple transfert moléculaire. Cette observation permet de constater que certains schistes cristallins ne sont que des terrains sédimentaires ou éruptifs transformés.

Vers la même époque, Lossen, dans un travail sur le Taunus, et plus tard, sur le côté sud du Harz et sur tous les terrains qui s'étendent depuis l'Ardenne jusqu'au Voigtland, démontra que les terrains sédimentaires ou éruptifs peuvent se transformer en schistes cristallins sans l'intervention des roches profondes, et que dans ce cas l'intensité de la transformation est plus ou moins proportionnelle à l'intensité de la pression et du ridement. C'était la fondation de la théorie du dynamo-métamorphisme, distinct du métamorphisme de contact.

L'ouvrage de J. Lehmann sur la formation des schistes cristallins primaires, ainsi que de nombreux travaux géologiques en Scandinavie, en Angleterre, aux États-Unis et au Canada, vinrent apporter la confirmation de ces théories. Spring (en Belgique) démontra, par la voie expérimentale, l'importance du facteur *pression* dans la Géologie, et Hans Reusch trouva des fossiles dans les schistes cristallins que C.-F. Naumann avait déclaré appartenir à la zone fondamentale. Hill, en Écosse, et Emerson, pour le Connecticut, ont démontré des cas analogues. Von Groddeck a également étudié le métamorphisme thermal.

Si donc, en se basant sur ces faits, on enlève des roches gneissiques celles d'entre elles dont on pourrait expliquer la formation par le métamorphisme de contact, le dynamo-métamorphisme et le métamorphisme thermal, il ne resterait plus aucune roche à laquelle on pourrait attribuer une origine indépendante, et comme on ne connaît aucun autre mode de formation pour les roches, on est amené à conclure que, dans l'état actuel de nos connaissances géologiques, il faut classer les

terrains des montagnes de gneiss en se référant aux principes de leur genèse et de leur évolution.

Il restait maintenant à établir sur le terrain, s'il était possible de diviser le gneiss du Schwarzwald en deux groupes : ceux d'origine sédimentaire et ceux d'origine éruptive. Dans ces recherches, on s'est basé surtout sur la présence des composés de carbone, de carbonate et de leurs dérivés (calcaires amorphes, dolomites amorphes, roches à silicate de chaux) et sur la présence de formes de structure clastique (conglomérats, grauwacke, grès), et d'un autre côté on a recherché les formes de structure stöchionomes, la présence de certains minéraux. Enfin les résultats sur le terrain furent complétés au laboratoire par des études chimiques et microscopiques.

On ne tarda pas à déterminer deux types de gneiss : le gneiss de Rench et le gneiss de Schapbach, et l'on parvint bientôt à les reconnaître sur le terrain. Dans les gneiss de Rench, on rencontre les schistes carbonifères, les carbonates et leurs dérivés, les quartzites, tandis que ces éléments font complètement défaut dans ceux de Schapbach. Dans les gneiss de Rench seuls, on rencontre la structure des psammites et du hornfels. Les formes éruptives et l'orthite, si fréquentes dans le Schwarzwald, doivent toutes se ranger dans le gneiss de Schapbach. Par contre, les amphibolites et leurs congénères se rencontrent aussi bien dans le gneiss de Rench que dans celui de Schapbach.

Depuis que l'on a constaté que la composition chimique des roches éruptives suit certaines lois, déjà presque complètement connues, et que celles-ci ne peuvent s'appliquer aux terrains sédimentaires, on peut reconnaître, par l'analyse, l'origine d'un schiste cristallin, surtout si l'on tient compte de la structure. De sorte que l'on peut déclarer que les gneiss de Rench et ceux de Schapbach ne diffèrent pas seulement par leurs caractères extérieurs, leur composition et leur structure, mais aussi par l'histoire de leur genèse et de leur évolution. Les gneiss de Rench ont été des terrains sédimentaires; ceux de Schapbach ont été des masses éruptives, et ces deux groupes ont été transformés en schistes cristallins.

Dans les gneiss de Rench, on rencontre le carbone à l'état amorphe ou graphitoïde, ou en lamelles de graphite. Dans ce dernier cas, l'état cristallin se trouvait poussé plus loin; il y avait un développement plus accentué de grenat et de cordiérite. La structure présentait certaines particularités, et cela s'observe surtout dans le voisinage des massifs de granit. On a dû les séparer des gneiss de Rench sous le nom de gneiss de Kinzig, et ils paraissent résulter d'une modification

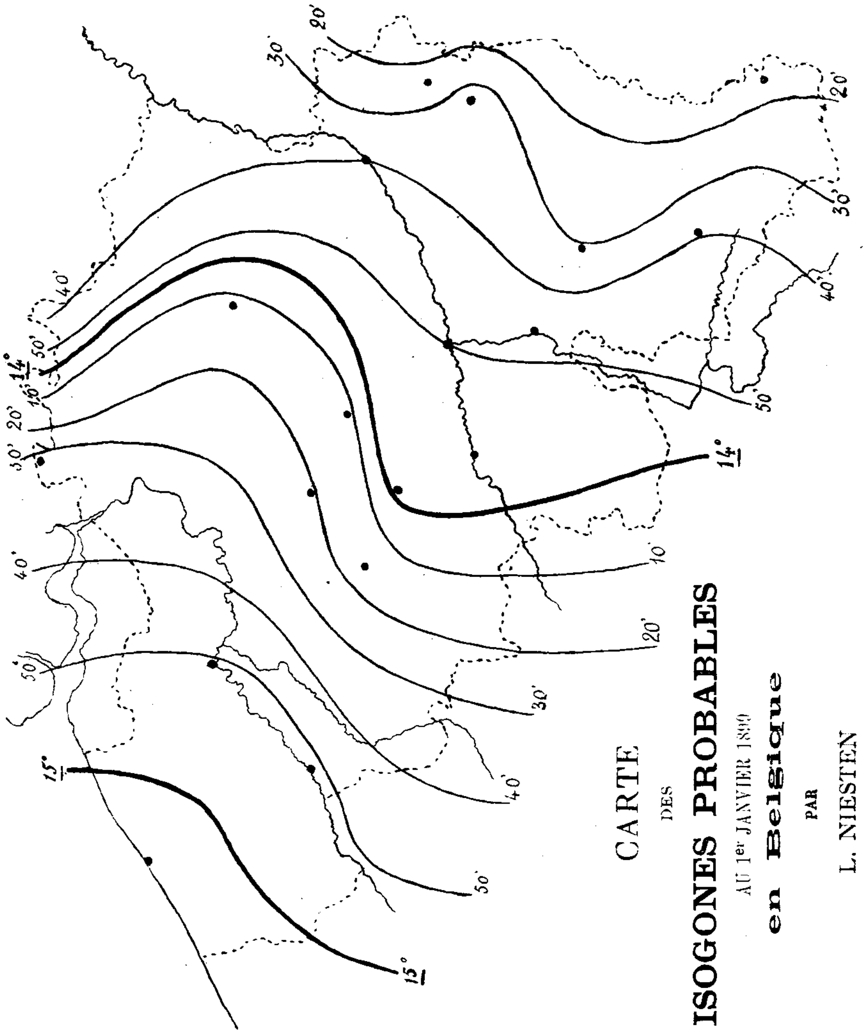
ultérieure des gneiss de Rench, dont ils constituent une variété par métamorphisme de contact.

L'auteur, au nom du service géologique du Grand-Duché de Bade, fait observer que les trois types de gneiss qu'il vient d'établir sont indépendants de toute considération théorique d'origine ou de formation, et que la carte géologique, en les distinguant, n'a fait que traduire l'existence objective des trois espèces de roches. Suit l'étude chimique de quelques variétés de gneiss de Rench, où l'auteur cherche à établir l'origine organique du carbone renfermé dans ces gneiss, en se basant surtout sur la présence de l'azote dans les composés carboniques.

W. Prinz. **A propos des premiers éléments d'une carte magnétique de Belgique.** (Ciel et Terre, 21e année, n° 1, 1er mars 1900, pp. 8-15, avec croquis.)

M. Niesten a entrepris de combler le vide constitué jusqu'ici par le territoire de la Belgique dans le réseau des lignes magnétiques de l'Europe occidentale. Outre son importance scientifique, cette question est éminemment pratique dans une région minière et industrielle. Une foule de plans de terrains, et surtout les plans des mines, sont orientés suivant la déclinaison magnétique. On chercherait vainement à se baser sur les cartes générales régularisées, car elles ne fournissent que des données approximatives, n'étant basées, tant pour la déclinaison que pour l'intensité horizontale, que sur les observations de dix-huit points du pays, un peu plus espacés dans la partie basse que dans la région accidentée (voir le croquis ci-après). On voit que les lignes isogonales ont des écartements variables, mais qu'en outre elles ont de multiples inflexions, qui se marquent surtout dans le voisinage de la Meuse, là où commence la partie accidentée et ancienne du pays et où les dislocations se multiplient. Malgré le petit nombre de points d'observation, on peut déjà voir l'erreur que l'on commettrait en reliant, par des lignes droites ou légèrement courbées, les extrémités des isogones des cartes de nos voisins du nord et du sud. Il y a donc lieu de poursuivre activement ces recherches.

Locke et d'autres spécialistes du commencement du siècle ont déjà montré que les lignes magnétiques subissent des modifications considérables selon la nature des terrains. On les attribua d'abord au



CARTE
DES
ISOGONES PROBABLES
AU 1er JANVIER 1899
en Belgique
PAR
L. NIESTEN

magnétisme des roches. Kreil a fait remarquer, en 1859, que les éléments du magnétisme diffèrent dans les pays des plaines et dans les régions montagneuses. La coïncidence des lignes magnétiques avec les contours continentaux frappait déjà Gilbert (1600). M. T. Naumann a constaté, lors de ses levés géologiques et magnétiques au Japon, que les isogones, après avoir suivi sur un certain parcours la courbure de l'île, s'incurvent brusquement en son milieu, pour reprendre un peu plus loin la forme en arc propre à l'ensemble du pays. Or il y a là une brisure (*fossa magna*) aujourd'hui comblée par les cônes volcaniques et leurs matériaux, et c'est suivant cette blessure de l'écorce que les isogones s'infléchissent. Depuis, M. Moureaux a publié un travail sur les anomalies du bassin de Paris, et il croit que cette perturbation n'est pas simplement liée à la composition du sol. M. de Lapparent avait prévu depuis longtemps l'importance que le magnétisme pouvait acquérir pour le géologue. Sont arrivés aux mêmes conclusions : Rücker Thorpe pour l'Angleterre; Carlheim-Gyllensköld pour la Suède; Paulsen pour le Danemark; Schück pour l'embouchure de l'Elbe; Ricardo Cirera pour les Philippines. Les anomalies marquées des environs de Moscou sont restées inexpliquées jusqu'ici, malgré les sondages de Kusnetzow. Et, ce qui est surtout important pour la Belgique, il faut signaler les anomalies qui abondent dans la carte magnétique de la Hollande, par M. van Ryckevorsel.

R.-D. Oldham, Geol. Survey India. **Sur la propagation à grande distance des mouvements sismiques.** (Proceedings of the Royal Society, vol. LXVI, n° 424, pp. 2-3. Résumé.)

Pendant la rédaction d'un rapport sur le grand tremblement de terre aux Indes, le 12 juin 1897, l'auteur observe que les courbes obtenues en Europe présentaient une phase plus active, dans ce que l'on appelle généralement les tremblements préliminaires, et que celles-ci se divisaient en trois parties, en y comprenant les vibrations plus grandes. Il considère que ces trois phases représentent : 1° la condensation; 2° la distorsion des ondes vibratoires à travers la substance du globe, et enfin, 3° les ondes de surface voyageant à la surface de la terre. Le mémoire résumé a pour but de vérifier cette hypothèse par la comparaison avec les courbes des autres tremblements.

Dans ce but, on a choisi parmi les rapports de tremblements de terre, ceux qui réunissent les trois conditions suivantes : 1° le lieu d'origine est fixé, à un degré près; 2° le temps du début est connu avec une erreur moindre qu'une minute; 3° le nombre d'observations est assez considérable; elles sont distantes de plus de vingt degrés d'arc, pour qu'on puisse les contrôler mutuellement. On a trouvé onze chocs caractérisés, représentant sept grands tremblements de terre, qui satisfont à ces conditions, et dans chacun d'eux on a pu établir le caractère triphasique que l'on a observé dans le tremblement du 12 juin 1897. La comparaison des intervalles de temps et la vitesse apparente de propagation montrent que la coïncidence n'est pas accidentelle, et qu'elle représente la séparation en trois types d'ondes qui ont une vitesse de propagation différente.

Par l'analyse des tracés, on peut établir que les courbes de durée des deux premières phases indiquent que la rapidité paraît augmenter avec la distance du point d'origine, et qu'en appliquant les données fournies par les recherches de Rudzki, on constate que les mouvements ondulatoires inscrits dans ces deux phases ont dû se produire à travers le globe, le long de surfaces courbes, convexes vers le centre de celui-ci, et avec une vitesse d'autant plus grande qu'elles étaient plus éloignées de la surface. En étendant les courbes obtenues par les procédés d'interpolation vers leur centre d'origine, on obtient une certaine concordance avec des vitesses calculées pour des ondes de condensation et de distorsion à travers des roches continues situées à une certaine profondeur.

Les ondulations de la troisième phase ne présentent pas cette augmentation de vitesse, qui s'accroît avec la distance du point d'origine. La vitesse est uniforme à toutes les distances. On peut en conclure que les ondulations de la troisième phase sont des mouvements de surface, se propageant régulièrement à la surface de la terre. On a reconnu aussi que les ondulations de cette phase se propagent plus rapidement lorsque le tremblement est intense, de sorte que l'on peut considérer que leur vitesse de propagation est fonction de leur intensité, et l'on trouve ainsi la confirmation de la théorie de Lord Kelvin, que la propagation de ces ondes dépend partiellement de la pesanteur.

La conclusion générale est que dans un tracé complet d'un tremblement de terre venant d'une certaine distance, on peut reconnaître trois types distincts de mouvements ondulatoires : 1° de condensation, 2° de distorsion, ceux-ci voyageant par le plus court chemin (brachistochroniques) à travers le globe; 3° d'élasticité ou de pesanteur, ou de

surface, voyageant à la surface de la terre. Souvent les tracés sont incomplets et ne présentent pas la première phase; d'autres fois la première et la deuxième font défaut, et de là peut résulter en grande partie la variété dans les approximations de la vitesse apparente des vibrations préliminaires.

M. Leriche. **Notice sur les fossiles sparnaciens de la Belgique et en particulier sur ceux rencontrés dans un récent forage à Ostende.** (Bull. Soc. géol. du Nord, t. XVIII, 1899, pp. 280-283.)

En 1858, le forage d'un puits, à Ostende (altitude + 5), rencontrant le Silurien à — 295 mètres, permettait de reconnaître sous l'argile ypresienne, les dépôts saumâtres sparnaciens (landeniens) à *Cyrena cuneiformis*. La liste des fossiles établie par MM. Nyst, Dollfus, Rutot et Vincent fournit les espèces suivantes :

Crustacés. . . .	*Cytheridea.*
Gastropodes . . .	*Potamides funatus* Mant. *r.*
	Melanopsis buccinoïdea Fér. *rr.*
	Melania inquinata Defr. *rr.*
	Stenothyra miliola Mellev. *rr.*
Pélécypodes . . .	*Cyrena cuneiformis* Fér. *cc.*
	Cyrena antiqua Fér. *r.*
	Cyrena ind.
	Mytilus sp. *rr.*
	Ostrea sparnacensis Defr. *cc.*
	Ostrea bellovacina Lamk. *r.*
Spongiaires . . .	*Cliona erodens* Dollf. *cc.*

M. Van Ertborn a foré un puits nouveau distant de 1,800 mètres du premier, et il s'est arrêté à —175 mètres. Il donne la coupe suivante :

Altitude du lieu.	Désignation des couches traversées.		Épaisseur.
+ 10	Argile ypresienne	de . . . . . à - 163m,35	
	Argile noire très coquillière. . .	de - 163m,35 à - 164m,85	= 1m,50
	Sable argileux noir, se présentant en masses dures	de - 164m,85 à - 165m,60	= 0m,75
	Sable gris avec galets, renfermant quelques débris de coquilles. .	de - 165m,60 à - 165m,80	= 0m,20

M. Leriche a déterminé les coquilles suivantes :

GASTROPODES . . .	*Tritonidea lata* Sow. *r.*
	Potamides funatus Mant. *c.*
	Melanopsis buccinoïdea Fér. *c.*
	Faunus curvicostatus Desh.
	Melania inquinata Defr. *a. r.*
	Stenothyra miliola Mellev. *r.*
PÉLÉCYPODES . . .	*Cyrena cuneiformis* Fér. *cc.*
	Cyrena sp.
	Ostrea sparnacensis Defr. } *cc.*
	Ostrea bellovacina Lamk. } *cc.*
SPONGIAIRE . . .	*Cliona erodens* Dollf. *c.*

Quelques espèces (*Cytheridea* sp. *Cyrena antiqua*, *Mytilus* sp.) signalées dans le tableau précédent, ne figurent pas dans la deuxième liste, qui, par contre, renferme *Tritonidea lata* et *Faunus curvicostatus*, espèces nouvelles pour la Belgique. L'examen comparatif des deux listes permet, en outre, de constater l'abondance relative de quelques espèces dont la présence en Belgique paraissait exceptionnelle.

V. d. W.

NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES

Déclin des geysers du parc national des États-Unis.

Les personnes qui visitent de temps à autre la région des geysers américains, dit *Ciel et Terre*, sont frappées de la décroissance de ce phénomène. Leur impression est que si la marche décroissante, constatée pendant les quatre dernières années, continue avec la même rapidité pendant dix ans encore, ce phénomène, si intéressant pour les géologues, disparaîtra entièrement.

Aux sources chaudes du Mammouth, l'activité n'est plus le dixième de ce qu'elle était autrefois, par suite de l'extinction (1895) de la *Minerva Terrace*. Les *Pulpit* et *Jupiter Terraces*, le *Narrow Gauge* et d'autres ont également décliné pendant cette période et sont presque totalement anéantis. La *Roaring Mountain* donne encore de la vapeur, mais elle est devenue silencieuse Dans le bassin de Norris, le *Black growler Geyser* a moins d'activité; le magnifique *Fountain Geyser* du bassin inférieur est presque éteint; un petit geyser, le *Dewey*, s'est ouvert dans son voisinage. La hauteur des *Giant Paint Pot* a beaucoup diminué : la moitié du rouge a disparu. On croit que

quelques-uns des geysers les plus considérables du bassin supérieur sont éteints. Parmi ceux-ci se distinguaient les *Splendid* et *Beehive Geysers*. Les éruptions du *Grand Geyser*, journalières autrefois, ne se produisent plus que trois fois par saison et sans régularité. Celles de la *Cascade*, qui avaient lieu tous les quarts d'heure en 1895, n'arrivent plus qu'une fois par jour.

Tous ceux qui observent attentivement ce qui se passe, pensent que les changements survenus dans les conditions du phénomène auront des résultats sérieux et plus rapprochés qu'on le croit généralement.

(*Ciel et Terre*, t. XX, n° 23, 1er février 1900.)

EDWARD HULL. — La vallée sous-océanique du Congo.

La carte n° 604 des sondages de l'Amirauté permet d'établir avec une très grande exactitude l'existence de cette vallée. Sa longueur est d'environ 120 milles, et comme les vallées de l'ouest de l'Europe, elle s'ouvre sur le fond abyssal à la profondeur de 1,200 fathoms. La vallée est remarquablement droite sur une longueur de 100 milles, et correspond presque exactement avec le 6° de latitude sud, mais vers ce point elle se dirige légèrement vers le nord. Elle est généralement étroite et limitée par des murs, perpendiculaires à certains endroits, descendant à des profondeurs de 2,000 à 4,000 pieds pour une faible distance horizontale. La pente moyenne du canal est de 60 pieds par mille. La présence de cette rivière submergée, située à 6° au sud de l'équateur, nous prouve que le bord ouest de l'Afrique a participé au mouvement de soulèvement qui a été constaté pour l'ouest de l'Europe et des Iles Britanniques, et correspond au soulèvement du continent des Antilles, que le professeur Spencer a démontré pour le côté opposé de l'Atlantique.

(Extr. *Geological Magazine*, n° 428, new series, dec. IV, vol. VII, 11 février 1900, p. 94.)

Précieux débris de Dinotherium trouvés à Manzati (Roumanie).

M. le Dr Er. Stefanescu, directeur du Musée géologique et paléontologique de Bucharest, continue la description (avec figures) du squelette d'une espèce nouvelle de Dinotherium; *D. gigantissimum* (Stef.) trouvé à Manzati. On sait que ce fossile du Pliocène inférieur se rencontre depuis l'Europe jusqu'à l'Inde anglaise Il commence, avec le Mastodonte, la série des Proboscidiens dans le Miocène, où les formes sont relativement petites. La tête a été cassée par les ouvriers, subissant le même sort que celle d'Eppelsheim, qui fut détruite pendant son envoi au British Museum; de sorte qu'il n'en existe pas de tête complète. Le Dr *Stefanescu* décrit les deux branches de la mâchoire inférieure, la mâchoire supérieure gauche portant chacune cinq molaires, une des défenses, quelques fragments de la deuxième défense, et enfin le pied droit postérieur, dont tous les os ont été trouvés dans leur position normale. Cette pièce fossile démontre que le pied postérieur au moins n'avait que trois doigts, plus un rudiment du quatrième qui ne touchait pas la terre.

(Résumé d'après l'*Annuaire du Musée de géologie et de paléontologie de Bucharest*, 1896.)

Tremblement de terre du 20 décembre 1899, à Francfort-sur-Mein.

(*Renseignements fournis par le Consul de France, à Francfort-sur-Mein, au Ministre des Affaires Étrangères au sujet du tremblement de terre ressenti le 20 décembre 1899.*)

D'après les journaux de Mayence et de Francfort, une secousse assez forte, résultant d'un tremblement de terre, a été ressentie hier, entre 8 h. 30 m. et 9 heures du matin, dans ces deux villes, ainsi que dans différentes localités de la province de Hesse-Rhénane et principalement à Weisenau, Laubenheim et Bodenheim.

A Grossgerau, Bischofsheim, Königsstätten et Ruffelsheim, la secousse a duré environ deux secondes; sa violence a été telle que beaucoup d'habitants sont sortis précipitamment de leurs maisons. Plusieurs toitures et murailles ont été endommagées.

La secousse ne s'est produite que vers 8 h. 45 m., dans le sens vertical, à Barnheim, faubourg de Francfort, et n'a été remarquée que par quelques personnes qui ont cru à un affaissement de terrain, accompagné d'une sorte de crépitement. On n'a signalé aucun dégât.

(Extr. *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. CXXX, n° 2, 8 janvier 1900, pp. 61-62.)

Météore tombé le 12 mars 1899 en Finlande (à Bjurböle, près Borga).

(*Renseignements fournis par le Consul de France en Finlande.*)

Le météore, dont la route peut être suivie au-dessus de toute la Suède centrale et a été calculée par le professeur d'astronomie à l'Université de Helsingfors, A. Donner, perça, en tombant, une couche de glace de 70 centimètres d'épaisseur, projetant tout autour du trou une grande quantité d'eau et de glace, et s'enfonça jusqu'à une profondeur de 6 mètres dans l'argile sous-jacente, baignée d'eau. Lors de l'extraction qui, à cause de la nature du terrain, présenta quelques difficultés, on constata que le météore avait éclaté en plusieurs centaines de fragments, dont une partie se trouvait dans l'argile à quelques mètres au-dessus de la masse principale. Le plus grand fragment pesait 83 kilogrammes lors de l'extraction, et le suivant 22 kilogrammes; le poids total des fragments recueillis etait, lors de l'extraction, alors qu'ils étaient encore un peu humides, d'environ 340 kilogrammes. Une grande partie d'entre eux sont pourvus d'une croûte noire.

La météorite est une chondrite, dans la composition de laquelle prédominent l'enstatite et le péridot avec quelques rares grains de sulfure de fer et d'autres minerais.

Vue au microscope, elle montre une structure nettement agglomérée et contient aussi des veines de sulfure de fer.

Les chondres, dont la grandeur varie entre 5 et 8 millimètres, sont composés principalement d'enstatite disposée en tiges grossières ou en fils très fins.

La description pétrologique de la météorite a été confiée au professeur W. Ramsay et sera insérée dans le *Bulletin de la Commission géologique de Finlande*.

On a l'intention d'exposer la météorite à l'Exposition universelle de 1900 à Paris.

(Extr. *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. CXXX, n° 8; 19 février 1900, pp. 474-475.)

B. Förster. — Löss récent sur la terrasse inférieure du Rhin.

L'auteur distingue dans le löss deux divisions; la plus récente, surmontée d'une couche de limon, renferme *Succinea oblonga*, *Helix sericea*, *Pupa muscorum*. Elle est séparée de la couche de löss plus ancienne par une couche de boue glaciaire des Vosges. Celle-ci se rattache au delta des rivières Thur et Doller, et se retrouve sur la terrasse inférieure du Rhin depuis Bâle jusqu'à Mulhouse.

(*Mittheilungen der geologischen Landesanstalt von Elsass-Lothringen*, Bd V, Heft 1, pp. 57-61.)

Faune jurassique du Cap Flora (terre François-Joseph).

Sur la face sud du Cap, on trouve : 1° de 370 à 340 mètres d'altitude, de la glace et de la neige; 2° de 340 à 175 mètres, six ou sept lits de basalte, séparés par de minces couches avec empreintes de plantes; 3° de 175 mètres jusqu'à la mer, des assises jurassiques. A la hauteur de 180 à 210 mètres, Nansen a trouvé des plantes fossiles, déterminées par Nathorst, et que celui-ci range entre le Jurassique et le Crétacé supérieur. Newton et Teall, qui ont étudié les collections du Dr Kötlitz, croient, au contraire, que les basaltes sont tertiaires, comme tous ceux de l'hémisphère nord. Nansen, de son côté, admet que l'épanchement volcanique remonte au temps jurassique ou crétacé supérieur, donc qu'il est contemporain des couches à fossiles. Nathorst les range parmi les couches jurassiques du Spitzberg et de Sibérie. Enfin il fait rentrer le Wealdien dans le Jurassique.

(Nansen, *Résultats scientifiques de son voyage*. Bulletin de la Société de Géographie, année 1900, 13 février, n° 2, p 160.)

Action des tremblements de terre sur le sol.

En vue de se rendre compte des déplacements verticaux ou horizontaux produits par les grands tremblements de terre de juin 1897 aux Indes, on a procédé à la revision des triangulations principales de la région où se produisirent les secousses. Les opérations ont été étendues à une superficie de près de 3,000 kilomètres carrés; elles ont permis de constater que toute cette vaste zone avait été affectée plus ou moins, de sorte qu'il ne subsistait pas de point de comparaison absolument sûr. Le déplacement horizontal moyen paraît toutefois avoir été de $2^m.10$, tandis que les variations en hauteur oscillent entre $1^m,30$ d'affaissement jusque $7^m,30$ de relèvement. L'effet général apparent serait un relèvement et un épanouissement de toute la région.

(*Ciel et terre*, 21e année, n° 1, 1er mars 1900, p. 23.)

Otto Baschin. — La formation des surfaces ondulées ou cymatologie.

Après avoir exposé les lois des ondes entre deux fluides en mouvement, s'en référant surtout aux théories de Helmholtz, l'auteur étudie la formation des ripplemarks et des dunes. Celles-ci ne présentent pas la surface à courbe trochoïde comme les vagues de

la mer et celles de l'atmosphère. Leur profil varie selon la direction du vent; la hauteur des sommets n'est pas partout la même. Les dunes sont souvent entrecoupées par des vallées et disposées sans ordre. La pente moins forte du côté du vent, propre à toutes les dunes, montre que c'est bien le vent qui les produit. On admet souvent que le sable est chassé par le vent contre un obstacle qui l'arrête, et s'y accumule graduellement. On distingue deux espèces de formes. Si l'obstacle permet le passage du vent, il n'arrête que les grains de sable les plus volumineux, et l'on voit se former les dunes en forme de langue. Si l'obstacle arrête le vent, le sable se dépose des deux côtés, et les dunes se forment en s'avançant en arc ou en corne; on les appelle *Fuldjes* en Arabie, et *Barchan* en Turkestan. Plus tard le vent, par son changement de direction, donne à l'extrémité des cornes une autre courbe, et ainsi peuvent se produire les séries de dunes parallèles qu'on observe sur les bords de la mer.

Passant aux ripplemarks, qu'on a considérés comme représentant les sillons des vagues, M. Baschin fait remarquer qu'on peut les observer au fond des eaux où il n'y a pas de vagues à la surface. Il faut les attribuer au courant de l'eau. Cornish a voulu démontrer par l'expérimentation que les ripplemarks étaient formés par des tourbillons, qui entraînaient les grains de sable et leur donnaient leur disposition ondulée. L'auteur attribue les ripplemarks à la formation d'ondulation de Helmholtz. Le vent donne à la surface du sable un mouvement ondulatoire, comme on peut le voir dans le cas du sable déposé sur l'asphalte des rues. Du reste beaucoup de voyageurs ont comparé les dunes du désert à des vagues. Toutefois le sable ne tend pas à retourner à sa surface primitive, comme l'eau; l'obstacle au vent persiste et tend à augmenter, puis elles finissent par ne plus céder à l'action du vent, elles s'immobilisent. Les molécules d'eau ne se déplacent pas, elles subissent simplement un mouvement plus ou moins circulaire, tandis que les grains de sable se déplacent à la surface en roulant Cependant il faut remarquer que les dunes se déplacent, en ce sens que le sable roule sur la surface de la dune et tombe au-dessus du côté qui n'est pas exposé au vent; de là la forme caractéristique des dunes.

La forme des dunes s'observe aussi pour la neige granulée qu'on rencontre au Groenland et en Laponie, dans les *tundras* de la Sibérie, où on les appelle *sastrugi*. L'auteur a observé que la surface de ces dunes de neige fond et se gèle. Le vent enlève plus tard la neige restée grenue à l'intérieur, et si l'on marche à la surface, on risque de tomber à travers. — A ce propos nous suggérons l'idée qu'il y a là un moyen d'expliquer comment ont péri les Mammouths de Sibérie dont on a trouvé les cadavres debout dans le sol gelé.

(*Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkünde* zu Berlin,
Bd XXXIV, 1899, n° 5, pp. 408-424.)

SÉANCE MENSUELLE DU 20 MARS 1900.

Présidence de M. **M. Mourlon.**

M. le *Président* rappelle aux membres qu'ils viennent de recevoir le fascicule I du *Bulletin,* année 1900, et leur signale que ce fait est dû en grande partie aux auteurs, qui ont remis leurs travaux de suite après les séances. Les avantages qui résultent de cette régularité dans les publications sont nombreux, tant pour le Secrétariat, dont la tâche est ainsi facilitée, que pour les auteurs, dont les travaux sont imprimés sans retard. Il ne saurait donc trop engager les membres à rédiger, préalablement aux séances, les communications qu'ils veulent faire de façon à pouvoir remettre au bureau, à la séance même, le manuscrit de leur travail.

M. *Van den Broeck* annonce que le fascicule I de 1899, comprenant treize feuilles d'impression et quatorze planches, sera distribué incessamment. Quant au fascicule II de 1900, avec les comptes rendus des séances de février et mars, il compte pouvoir le mettre en distribution vers la fin d'avril, et à l'avenir les fascicules du *Bulletin* paraîtront régulièrement sous forme bimensuelle, autant que possible.

Le Secrétaire général se fait un plaisir d'annoncer à ses collègues que M. *Karl von Zittel,* professeur à l'Université de Munich, directeur du Musée royal de Paléontologie à Munich et membre honoraire de la Société, vient d'être nommé *membre correspondant de l'Institut de France.*

M. Van den Broeck a ensuite le regret de faire part à l'assemblée du décès aussi inattendu que prématuré de M. *Raymond Storms,* membre effectif de la Société. Il rappelle à cette occasion les travaux conscien-

cieux du défunt sur les poissons fossiles de Belgique, travaux qui ont été publiés dans le *Bulletin*. L'auteur s'occupait d'achever pour la Société un mémoire avec planches sur un *Squale bruxellien* lorsque la mort est venue le surprendre à Nice, où il était en villégiature avec sa famille. L'assemblée émet l'avis de consacrer à ce regretté confrère une notice biographique, laquelle ne pourrait être mieux faite que par M. *Dollo,* dont le regretté M. *Storms* a été le disciple et l'ami. L'expression de ce vœu sera transmise à M. L. Dollo.

M. *Cornet* a fait parvenir au bureau le programme d'un projet d'excursion à faire le dimanche 1er avril à *Angres* et *dans la vallée de l'Hogneau*. M. le *Président* ainsi que plusieurs membres appuyant ce projet, celui-ci est adopté.

Dons et envois reçus (1) :

De la part des auteurs :

2962. **Bleicher.** *Sur la dénudation du plateau central de Haye ou Forêt de Haye (Meurthe-et-Moselle).* Extrait in-4° de 4 pages. Paris, 1900.

2963. **de Cort, H.** *Compte rendu de l'excursion faite à Ostende le 1er septembre 1895 par la Société royale Malacologique de Belgique.* Extrait in-8° de 8 pages. Bruxelles, 1896

2964. **Harmer, F.-W.** *The marine Mollusca of the Norfolk Coast (abstract).* Extrait in-8° de 5 pages. Norfolk, 1872.

2965. — *On the age of the Red Chalk at Hunstanton.* Extrait in-8° de 3 pages. Norwich, 1884.

2966. — *Molluscan Fauna of the Coralline Crag.* Extrait in-8° de 5 pages. Londres, 1896.

2967. — *On the Range in Time and Space of « Fusus (Neptunea) antiquus » and its Allies.* Extrait grand in-8° de 4 pages et 1 planche. Cambridge, 1898.

2968. — *On the Lenham Beds and the Coralline Crag.* Extrait in-8° de 48 pages. Londres, 1898.

2969. — *Excursion to Aldeburgh, Westleton and Dunwich.* Extrait in-8° de 7 pages, 5 figures. Whitsuntide, 1898.

(1) A partir de ce jour, au lieu d'être, comme précédemment, énumérés par *ordre alphabétique,* les dons et envois reçus seront inventoriés dans l'*ordre de leur entrée.*

2970. — *The Meteorological Conditions of North-Western Europe, during the Pliocene and Glacial Periods.* Extrait in-8° de 1 page. Londres, 1899.

2971. **Limburg Stirum (Ad. de).** *Sur les Nummulites du terrain bruxellien.* Extrait in-8° de 3 pages. Liége, 1900.

2972. **Rosenbusch, H.** *Studien im Gneissgebirge des Schwarzwaldes.* Extrait in-8° de 48 pages, 2 planches. Heidelberg, 1899.

2973. **Sacco, F.** *I Molluschi dei Terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte XXV e XXVI. Extrait in-8° de 6 pages. Turin, 1898.

2974. — *Idem.* (Parte XXVII.) Extrait in-8° de 4 pages. Turin, 1899.

2975. **Zittel (K. A. von) und Ed. Suess.** *Zur Literaturgeschichte der Alpinen Trias.* Extrait in-8° de 4 pages. Vienne, 1899.

2976. **Wood, S.-J.** *Observations on the Sequence of the Glacial Beds.* Extrait in-8° de 13 pages. Londres, 1870.

2977. — *On the relation of the Boulder-Clay, without Chalk, of the North of England to the Great Chalky Boulder-Clay of the South.* Extrait in-8° de 21 pages, 1 planche. Londres, 1870.

2978. — *On the Evidence afforded by the Detrital Beds without and within the North-Eastern part of the Valley of the Weald as to the Mode and Date of the Denudation of that Valley.* Extrait in-8° de 27 pages, 1 planche. Londres, 1871.

2979. — *The Post-Glacial Period.* Extrait in-8° de 9 pages. Londres, 1872.

2980. — *Reply to Mr. James Geikie.* Extrait in-8° de 6 pages. Londres, 1872.

2981. — *American and British Surface Geology.* Extrait in-8° de 48 pages, 2 cartes. Londres, 1877.

2982. — *The Newer Pliocene Period in England* (Part I). Extrait in-8° de 71 pages, 1 planche. Londres, 1880.

2983. — *Idem* (Part II). Extrait in-8° de 78 pages, 1 planche. Londres, 1882.

2984. — *On a new Deposit of Pliocene Age at St-Erth, near the Land's End, Cornwall.* Extrait in-8° de 9 pages. Londres, 1885.

2985. — **Wood, S.-V. and Harmer, F.-W.** *An Outline of the Geology of the Upper Tertiaries of East Anglia.* Extrait in-4° de 31 pages, 1 carte. 1872.

2986. — **Kemna, Ad.** *La biologie du filtrage au sable.* Extrait de 30 pages et 4 planches, du *Bulletin*, tome XIII, 1899 (2 exemplaires).

2987. **Spring, W.** *La plasticité des corps solides et ses rapports avec la formation des roches.* Extrait de 18 pages, du *Bulletin*, tome XIV, 1900 (2 exemplaires).

2988. **Cornet, J.** *Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique*, tenue à Mons du 23 au 27 septembre 1899. Extrait in-8° de 68 pages. Liége, 1900.

2989. **de Lapparent.** *Sur la symétrie tétraédrique du globe terrestre.* Extrait in-4° de 6 pages. Paris, 1900.

2990. **Lebrun.** *Note sur le bassin salifère du département de Meurthe-et-Moselle.* Extrait de 12 pages du *Bulletin*, tome XIII, 1899 (2 exemplaires).

2991. **Villain.** *Note sur le gisement de minerai de fer du département de Meurthe-et-Moselle.* Extrait de 12 pages, du *Bulletin*, tome XIII, 1899 (2 exemplaires).

2992. **Davison, C.** *The Cornish Earthquakes of March 29th to April 2nd 1898.* Extrait in-8° de 7 pages. Londres, 1900.

2993. — *On Earthquake-Sounds.* Extrait in-8° de 40 pages. Londres, 1900.

Périodiques nouveaux :

2994. MEXICO. Sociedad cientifica « Antonio Alzate » *Memorias*, II (1888-1889) à XII (1898-1899).

2995. LONDON. *The Geological Magazine*, volume VII, nos 1-2, 1900 (abonnement).

Présentation et élection de nouveaux membres :

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'Assemblée :

Membres effectifs.

MM. LEJEUNE DE SCHIERVEL, ingénieur, 23, rue du Luxembourg, à Bruxelles.

ÉMILE MONTAG, employé de commerce, 31, rue de la Liberté, à Anvers.

Membre associé.

M. JACQUES, Charles, étudiant, 35, rue de Ruysbroeck, à Bruxelles.

Communications des membres :

LE

FAMENNIEN D'ERMETON-SUR-BIERT

PAR

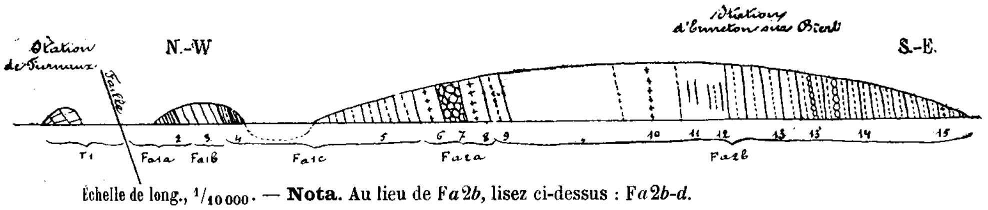
Michel MOURLON

Les remarquables tranchées de la ligne de Mettet à Dinant et celles de la ligne, nouvellement construite, de Florennes (Est) à Ermeton-sur-Biert, ont fourni, près de cette dernière localité, où elles se rejoignent, des données fort intéressantes sur la composition du Famennien dans cette partie de l'Entre-Sambre-et-Meuse, ainsi que sur le contact anormal de cet étage dévonien avec le calcaire carbonifère de Furnaux.

Lorsqu'on suit la voie ferrée entre cette dernière localité et Ermeton-sur-Biert, on constate tout d'abord que les bancs de calcaire carbonifère inclinés au sud, au lieu de reposer normalement sur les couches du Famennien, sont au contraire surmontés par celles-ci. Et la première pensée qui vient à l'esprit est que l'on a affaire à un renversement des couches du sud, où elles étaient en situation normale, vers le nord, où on les observe à présent dans l'ordre inverse de celui qu'elles devraient occuper.

Mais lorsque l'on y regarde d'un peu plus près, on ne tarde pas à s'apercevoir que les couches du Famennien qui se trouvent au contact du calcaire carbonifère, au lieu d'être les moins anciennes de cet étage dévonien, en sont au contraire les plus inférieures, c'est-à-dire celles se rapportant aux schistes à *Rhynchonella Omaliusi* de l'assise de Senzeilles (F*a* 1*a*), auxquelles succèdent les schistes à *Rhynchonella Dumonti* de l'assise de Mariembourg (F*a* 1*b*), les psammites stratoïdes de l'assise d'Esneux (F*a* 1*c*), les macigno de l'assise de Souverain-Pré (F*a* 2*a*) et les psammites à *Cucullæa Hardingii* et à *Rhynchonella Gosseleti* des assises de Monfort et de Comblain-au-Pont (F*a* 2*b-d*).

C'est ce que montre la coupe suivante des tranchées du chemin de fer entre les stations de Furnaux et d'Ermeton-sur-Biert.



Échelle de long., $^1/_{10\,000}$. — **Nota.** Au lieu de F*a*2*b*, lisez ci-dessus : F*a*2*b-d*.

FIG. 1. — *Coupe du Famennien entre Furnaux et Ermeton-sur-Biert.*

T1. 1. Calcaire carbonifère : 25 mètres.

F*a*1*a*. 2. Schistes psammitiques et schistes rougeâtres avec *Rhynchonella Omaliusi*, rappelant déjà un peu le facies d'Esneux : 28 mètres.

F*a*1*b*. 3. Idem plus psammitiques, à *Rhynchonella Dumonti*, inclinés 55° sud : 50 mètres.

F*a*1*c*. 4. Psammites stratoïdes d'Esneux avec nombreux *Spirifer Verneuilli*, tiges d'encrines, etc. : 30 mètres.

5. Psammites en bancs épais parfois stratoïdes et grès à surface cannelée et luisante à la partie supérieure, avec quantités de *Spirifer Verneuilli* et des lamellibranches : 104 mètres.

F*a*2*a*. 6. Macigno en bancs cariés devenant terreux et alternant avec des psammites : 28 mètres.

7. Psammites à surface mamelonnée : 24 mètres.

8. Macigno bleuâtre en bancs épais, qu'on fait sauter à la mine : 25 mètres.

F*a*2*b-d*. 9. Psammites zonaires gris bleuâtre et verdâtres : 20 mètres.

Au delà des couches n° 9, on ne voit pas d'affleurement sur 150 mètres, puis sur 76 mètres la roche est cachée par la végétation, au milieu de laquelle apparaît le banc n° 10.

10. Banc de macigno.

11. Psammites schistoïdes au milieu de la végétation : 32 mètres.

12. Blocs de psammites grésiformes pétris de *Cucullæa Hardingii* et *trapezium* : 30 mètres.

13. Psammites schistoïdes et psammites grésiformes sableux avec *Cucullæa Hardingii, Rhynchonella Gosseleti, Aviculopecten*, gastéropodes, bryozoaires, etc., que l'on suit, sur 137 mètres, le long de la gare, dans le sens de la direction des couches, qui se divisent en grandes plaques minces et micacées.

13'. Banc schistoïde avec petits nodules calcaires.

14. Banc mamelonné, surmonté de psammites et de schistes sur 50 mètres.

Entre les couches 14 et 15, on ne voit pas d'affleurement sur 25 mètres.

15. Banc de psammites rouges passant au schiste, inclinés 42° sud, au milieu de psammites blanc et jaune, sur 96 mètres.

La conclusion à tirer de la coupe précédente, c'est que l'on y constate la réapparition par faille, sur le calcaire carbonifère, de la série des assises famenniennes, absolument comme la vallée du Houyoux nous en fournit de si curieux exemples entre Barse et Pont-de-Bonne.

Lorsqu'en août 1894 je me rendis par la ligne de Mettet à Ermeton-sur-Biert, quelle ne fut pas ma surprise, en approchant de cette dernière localité, d'entendre de violents coups de mine ! Et, en apercevant d'innombrables et immenses blocs de macigno répandus à la surface, je compris qu'on avait entamé cette redoutable roche pour la construction de la nouvelle ligne aboutissant à Florennes.

Et en effet, la première tranchée que j'aperçus à l'ouest de la gare d'Ermeton et que l'entrepreneur, M. Ruelens, était occupé à faire creuser, se trouvait tout juste sur le prolongement des couches n°s 6 à 9 de la coupe précédente, c'est-à-dire au contact du macigno de Souverain-Pré et des psammites de l'assise de Monfort.

Le 23 septembre 1898, alors que les travaux étaient depuis longtemps terminés, je relevai à nouveau la coupe de cette tranchée, dont les deux parois se présentent comme suit :

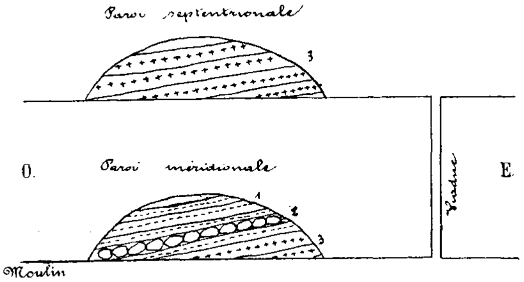


FIG. 2. — *Coupe des parois de la première tranchée de la ligne de Florennes, à l'ouest de la station d'Ermeton-sur-Biert.*

Fa 2*b*. 1. Psammites, avec un banc mamelonné à la base.

2. Banc jaune fossilifère, renfermant une nouvelle espèce de *Rhynchonella* qui semble propre à ce niveau et que M. G. Simoens se propose de décrire ultérieurement. (*Dans la figure, le chiffre 2 doit être reporté* au-dessous *du banc mamelonné.*)

Fa 2*a*. 3. Macigno en bancs épais et compacts.

Il ressort à l'évidence de la coupe ci-dessus que, tandis que la paroi septentrionale de la tranchée est formée presque exclusivement par le

macigno, celui-ci n'apparaît plus que vers le bas d'une partie de la paroi méridionale. C'est assez dire que si la tranchée avait été pratiquée un peu plus au sud, on n'eût plus rencontré du tout de macigno, ce qui eût évité de traverser la roche qui a causé de si grands mécomptes aux entrepreneurs qui ont dû la traverser, tant sur l'Ourthe que dans les tranchées du Luxembourg et sur la Lesse, où elle acquiert parfois un fort grand développement, comme cela ressort de nos levés de la feuille au 40000[e] d'Achêne-Leignon, qui est à l'impression, et de ceux de la planchette au 20000[e] de Dinant, publiée sous l'ancien service.

Un enseignement précieux découle, semble-t-il, de ce qui précède : c'est que si, pour d'aussi importantes entreprises que celle des tranchées de chemins de fer dont il est ici question, il est indispensable de mettre à contribution les travaux des géologues, il faut, pour que ceux-ci soient réellement utilisables, qu'ils aient été poussés dans un très grand détail. Il ne suffit pas, en effet, que l'on sache, par exemple, dans le cas qui nous occupe en ce moment, que le terrain à traverser appartient au Dévonien supérieur famennien, qui a peut-être mille mètres d'épaisseur, mais bien à laquelle des sept assises dont se compose ce terrain on a affaire.

C'est ce que renseignera, pour tout le pays, notre carte géologique au 40000[e], en voie d'achèvement, dont on entrevoit, dès lors, l'une des conséquences les plus pratiques et qui justifient peut-être le mieux les sacrifices qu'elle entraînera pour être tenue au courant de tous les progrès réalisés.

Carrières à pavés de Biesmerée. — On a pu remarquer, dans la coupe ci-dessus, du Famennien entre Furnaux et Ermeton-sur-Biert, que si les couches rapportées aux assises *Fa 1a*, *Fa 1b*, *Fa 1c* et *Fa 2a* y sont fort bien représentées, il n'en est pas de même de celles rapportées aux assises de Monfort et de Comblain-au-Pont : *Fa 2b-d*. Heureusement qu'on peut y suppléer par l'étude des beaux affleurements qui s'observent sur leur prolongement à l'ouest, tant dans la deuxième tranchée de la ligne de Florennes que dans les carrières à pavés de Biesmerée, dites de Birlenfosse. Dans la deuxième tranchée, on voit des psammites et schistes altérés, renfermant de nombreux fossiles, parmi lesquels la *Rhynchonella* nov. sp. déjà renseignée dans la première tranchée.

Voici maintenant le relevé des principaux bancs qui s'observent, du nord au sud, dans les carrières, et qui correspondent à ceux qui, dans

la coupe entre Furnaux et Ermeton, sont en majeure partie cachées par la végétation et doivent surmonter les couches de macigno F*a* 2*a*.

Coupe des carrières à pavés de Biesmerée.

1. Schistes.
2. Psammite grésiforme rappelant un peu le grès landenien.
3. Psammite grésiforme à grains fins rappelant ceux de Monfort (banc de platine).
4. Banc mamelonné.
5. Banc caverneux devenant jaune, mais bleu quand il n'est pas altéré.
6. Schistes à végétaux, alternant avec des bancs de psammite grésiforme jaune.
7. Psammites en bancs très épais, atteignant près de 5 mètres d'épaisseur.
8. Banc de schiste pailleté.

Les bancs n°s 1 à 8 s'observent sur une longueur de 30 mètres, et 35 mètres plus au sud on trouve, toujours inclinés au sud et sur plus de 30 mètres, la succession de bancs suivante :

9. Psammite à végétaux paraissant renfermer notamment un véritable tronc d'arbre.
10. Psammite grésiforme.
11. Psammites avec traces végétales, assez volumineuses.
12. Psammite schisto-grésiforme à surface rougeâtre pailletée, alternant avec des schistes, et que l'on peut suivre, au sortir de la dernière carrière, en se dirigeant à l'ouest, jusqu'au pont du chemin de fer. Enfin, plus au sud, au delà des alluvions, apparaissent des affleurements de calcaire carbonifère.

Quant à la question de savoir comment il faut interpréter la coupe précédente, il est bien certain que les bancs épais de psammites à pavés, n°s 1 à 8, qui sont sur le prolongement des couches à Cucullées de la coupe entre Furnaux et Ermeton-sur-Biert, paraissent pouvoir être rapportés à l'assise de Monfort (F*a* 2*b*). Mais pour ce qui est des autres bancs, n°s 9 à 12, je ferai remarquer que parmi les nombreuses Rhynchonelles que j'ai recueillies dans les déblais de carrières, au bord de la route, et que les ouvriers m'ont affirmé provenir de ces derniers bancs, il en est un certain nombre qui doivent être rapportées à la *Rh. Gosseleti*, qui n'a encore été signalée jusqu'ici, que je sache, que dans l'assise de Comblain-au-Pont (F*a* 2*d*).

J'ajouterai enfin que parmi les fossiles du Musée géologique de l'abbaye de Maredsous, qui proviennent de ces carrières, et que le R. P. dom Grégoire Fournier, qui les a réunis, a bien voulu soumettre à mon examen, il n'y a rien qui me rappelle la faune ni la flore de l'assise d'Evieux, non plus que de l'assise de Comblain-au-Pont (en dehors de la *Rh. Gosseleti*), mais bien plutôt de l'assise de Monfort, notamment par de beaux spécimens d'*Aviculopecten transversus*.

2° M. Simoens fait une communication faisant suite à celle qu'il a présentée à la dernière séance et intitulée : **La faille de Walcourt.** Le travail sera inséré aux *Mémoires* avec les deux planches qui l'accompagnent et l'auteur en a fait parvenir le *résumé* ci-dessous pour le procès-verbal :

G. Simoens. **La faille de Walcourt.**

L'auteur a prolongé à l'ouest de Walcourt la faille signalée antérieurement par M. L. Bayet à l'est de cette dernière localité. Il fait remarquer que, au premier abord, on serait tenté de voir dans la faille de Walcourt le résultat d'un chevauchement ou d'un décrochement, dû à une poussée horizontale venant du sud. Or, il ne s'est passé rien de semblable à Walcourt. Il fait voir, en effet, que la structure de la région ne peut être expliquée que par la descente de la partie du pays située au nord de la faille, la région méridionale restant immobile relativement à la précédente.

3° M. Van den Broeck prend ensuite la parole pour sa communication sur « **La question de l'âge des dépôts wealdiens et bernissartiens. Pourquoi, dans la nouvelle édition de la** *Légende de la Carte géologique de la Belgique,* **les dépôts à Iguanodons de Bernissart viennent d'être classés dans le Jurassique supérieur.** »

Dans la dernière édition de mars 1900 (1) de la *Légende de la Carte géologique de la Belgique,* à l'échelle du 40000e, les dépôts ossifères de *Bernissart* viennent, par une décision unanime du Conseil de direction de la Carte, et sur la proposition motivée de M. E. Van den Broeck, d'être enlevés du Crétacé inférieur ou Infracrétacé, pour être descendus, toujours sous le nom de *Wealdien,* dans le Jurassique supérieur.

M. Van den Broeck pense qu'il intéressera ses collègues de la Société belge de Géologie en leur faisant connaître les motifs de cette importante décision. Toutefois, avant de faire cet exposé, il croit utile de rappeler à grands traits l'historique de l'étude des intéressants dépôts qui, successivement sous les noms d'*Aachénien du Hainaut,* de *Wealdien* et de *Bernissartien,* ont attiré l'attention de MM. d'Archiac, d'Omalius d'Halloy, Dumont, Toilliez, Meugy, Delanoue, Hébert, Horion, Gosselet,

(1) Voir le fascicule I du *Bulletin* de la Société, t. XIV, 1900, dans les Traductions et Reproductions, p. 32.

J.-L. Cornet, A. Briart, Coomans, Barrois, de Lapparent, Boulenger, P.-J. Van Beneden, Dupont, Dollo, Purves, G. Schmitz, J. Cornet, Van den Broeck et de bien d'autres encore.

M. Van den Broeck, après cette rapide revue historique, signale que, jusque dans ces dernières années, on s'était contenté, en se basant sur les incontestables affinités fauniques rattachant la faune de Bernissart à celle du Wealdien anglais, d'admettre un parfait synchronisme entre ces deux types de dépôt, et l'on donnait ainsi raison à l'appréciation de A. Dumont, émise depuis 1849, lorsqu'il établit son système aachénien, tout au moins de la région du Hainaut.

M. Van den Broeck rappelle ensuite que c'est l'annonce des observations nouvelles, récemment faites par M. Munier-Chalmas dans le Bas-Boulonnais, qui attira son attention sur la nécessité d'étudier d'un peu plus près la signification des éléments paléontologiques de la faune du « **Bernissartien** », car, d'accord en cela avec M. Jules Cornet, ainsi qu'avec MM. Mourlon, Rutot, de Dorlodot, Schmitz et d'autres confrères, M. Van den Broeck n'est pas partisan du maintien du nom de « Wealdien » pour les dépôts du Bernissart, ni pour les autres sédiments dits « aachéniens » du Hainaut. M. Munier-Chalmas avait montré, par une série de faits convergents et surtout à base stratigraphique, que le prétendu Wealdien infracrétacé du Boulonnais n'est autre chose que l'*épanouissement final* — couronnant la série jurassique supérieure — des épisodes successifs littoraux, continentaux et d'eau douce qui, dans ces parages, traversent en récurrences multiples tout l'étage portlandien. De ce que l'on appelait jusqu'ici le Wealdien du Bas-Boulonnais, en le rattachant à la série infracrétacée (voir Parent, etc.), M. Munier-Chalmas fait un facies supérieur et d'émersion définitive antécrétacée, qu'il rattache nettement au Purbeckien, c'est-à-dire à l'Aquilonien de M. Pavlow.

M. Van den Broeck montre que l'étude consciencieuse de la faune dite wealdienne du Bas-Boulonnais, telle qu'elle a été détaillée par M. Parent, au gîte classique de la Rochette par exemple, est *nettement jurassique* et confirme absolument les déductions stratigraphiques et autres de M. Munier-Chalmas.

C'est après avoir fait cette constatation que M. Van den Broeck s'est adressé *aux éléments publiés* de la faune de Bernissart et les a consciencieusement analysés dans leur degré d'évolution, ainsi que dans leurs affinités avec la faune des divers échelons de l'échelle stratigraphique générale. A sa grande surprise, il y a constaté des affinités jurassiques si frappantes, si péremptoires, que la conclusion s'impose d'elle-même,

fournie par l'évidence des faits. La faune de Bernissart est *absolument jurassique* et dénote un degré d'antériorité indéniable par rapport à la faune wealdienne typique. Cette faune de Bernissart appartient au *Portlandien supérieur* et ne peut remonter plus haut que le facies terminal d'émersion de celui-ci, c'est-à-dire au *Purbeckien*. Bernissart est donc — s'il n'est pas même plus ancien — l'équivalent des dépôts jurassiques du *Purbeck* et du facies jurassique *aquilonien* de M. Pavlow.

Après avoir fourni sommairement, en séance, les éléments principaux de cette appréciation, qui sera développée avec plus de précision aux *Mémoires*, dans le texte plus détaillé de sa communication, l'auteur signale qu'il s'est ensuite occupé de rechercher les progrès qu'avaient faits nos connaissances sur la question de l'âge du *Wealdien type*. De ce côté encore, qui ne l'avait guère préoccupé jusqu'alors, il a constaté que MM. Marsh, A. Smith Woodward et Seward se trouvent, depuis 1896, *absolument d'accord* par l'étude des Dinosauriens et des Reptiles, par celle des Poissons et par celle des Plantes, pour conclure que le Wealdien type d'Angleterre présente avec le Jurassique des affinités paléontologiques telles que la solution acquise pour le Boulonnais devient aussi celle du Wealdien type. Déjà, à la suite de ces constatations convergentes, les naturalistes du British Museum sont tous d'accord — et autorisent M. Van den Broeck à le dire — pour faire rentrer franchement le *Wealdien type* dans la *série jurassique*. Une seule restriction est faite à ceci, par certains de nos confrères anglais, et elle engage les stratigraphes du Geological Survey à *différer* leur opinion définitive sur la question de l'âge du Wealdien *in globo* : c'est que les éléments habituellement cités et constituant ce que l'on appelle généralement la faune et la flore du Wealdien, proviennent *presque exclusivement* de l'assise INFÉRIEURE du Wealdien, c'est-à-dire de l'horizon des sables de Hastings. Il reste donc à étudier — et le Geological Survey vient précisément de mettre ce travail intéressant à l'ordre du jour de ses recherches — si l'assise SUPÉRIEURE wealdienne, c'est-à-dire l'*argile du Weald*, doit suivre l'assise inférieure — à laquelle d'ailleurs elle passe insensiblement — dans la série jurassique, ou bien doit constituer, soit la *zone de passage* (représentée dans le Weald par un facies essentiellement lacustre) entre le Jurassique et l'Infracrétacé, soit même éventuellement la base de l'Infracrétacé (1)? Ce point, intéressant assurément, qui reste à élucider

(1) Il semblerait, d'après M. van Koenen, que tel serait le cas pour certains facies ou dépôts du Wealdien du Hanovre, d'abord synchronisé *in globo* avec le Wealdien type du sud-est de l'Angleterre, puis descendu dans le Jurassique, avec son ensemble de dépôts continentaux et lacustres, qui paraissent réellement de cet âge, mais dont *une*

n'a aucun rapport avec la question qui peut, dès aujourd'hui, être considérée comme RÉSOLUE, que le **Bernissartien** est *antérieur* à l'horizon des sables de Hastings et que son correspondant stratigraphique ne peut se trouver plus haut que le Purbeckien du sud-est de l'Angleterre et que son équivalent l'Aquilonien des régions septentrionales européennes (Russie, etc.).

Telles sont les raisons, exposées par M. Van den Broeck au Conseil de direction de la Carte géologique, qui ont engagé celui-ci à admettre *unanimement* que les dépôts de Bernissart à Iguanodons, doivent être descendus dans le Jurassique supérieur, au lieu de représenter, comme on le croyait jusqu'ici, un des termes du début de la série infracrétacée.

La communication de M. Van den Broeck paraîtra *in-extenso* aux *Mémoires* et il se propose d'y englober une étude critique détaillée des éléments de la faune des Vertébrés du Purbeckien et du Wealdien du sud-est de l'Angleterre.

Avant de lever la séance, M. le Président dit quelques mots du CLUB SCIENTIFIQUE, récemment fondé par un groupe de membres de notre Société; il en expose succinctement l'utilité et fait ressortir la nécessité de se réunir en dehors de nos séances mensuelles, réservées aux communications et travaux ordinaires. Pour atteindre le but que l'on poursuit, il n'est pas nécessaire d'organiser pour ces réunions du Club des conférences qui demandent une préparation, un certain apparat, mais d'organiser des causeries familières entre camarades, telles que celles annoncées par MM. *V. Jacques* et *Ad. Kemna* pour les prochaines réunions.

M. *Mourlon* fait appel à la bonne volonté de tous et il espère que l'exemple que viennent de donner nos collègues précités, auxquels il adresse tous ses remerciements, sera suivi par un nombreux groupe de nos membres et de ceux des autres Sociétés savantes invitées par nous à adhérer au Club.

La séance est levée à 10 h. 20.

partie pourrait peut-être bien représenter la continuation, pendant la période infracrétacée, de l'*épisode continental,* qui, dans le Hanovre comme dans le Weald, avait sa source et son développement *principal* dans les temps jurassiques.

Il n'y a pas de raisons pour que les éléments fauniques de la continuation *infracrétacée* de cet épisode continental (qui sont les descendants directs, et dans un même milieu terrestre, non modifié, des éléments ancestraux et *suprajurassique* [purbeckowealdien] de la partie antérieure dudit épisode) différassent sensiblement de ce qu'ils étaient auparavant, et il semble que c'est pour n'avoir pas compris cette donnée, si simple et si logique, que de profondes divergences de vues ont été émises au sujet de l'âge de certains dépôts du Hanovre.

ANNEXES.

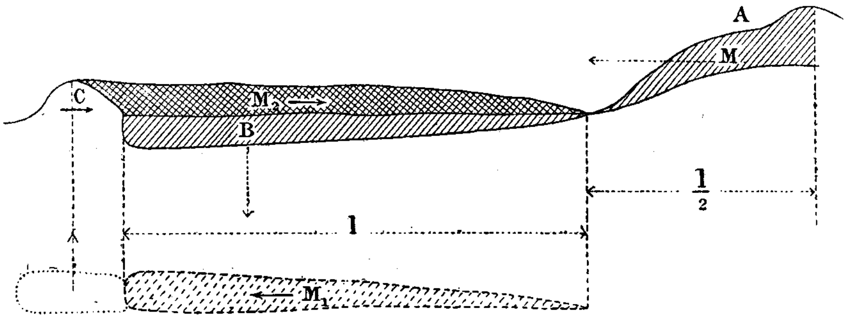
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Marcel Bertrand. **Essai d'une théorie mécanique de la formation des montagnes. Déplacement progressif de l'axe terrestre.** (Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, t. CXXX, n° 6, 5 février 1900, pp. 291-298.)

L'auteur signale l'extrême plasticité de l'écorce terrestre, qui cède aux pressions qui la sollicitent et tend à une forme d'équilibre, comme le ferait un liquide. C'est ce que les géologues américains ont appelé l'*isostasie*. Celle-ci rend compte de la loi de Defforges : la pesanteur est trop grande au-dessus des mers, trop faible au-dessus des continents; ce qui indique que les mers continuent à s'affaisser, et les saillies continentales à s'accentuer.

Passant à l'analyse des phénomènes qui accompagnent la formation des montagnes, l'auteur rappelle que les chaînes européennes ont toujours été créées sur le bord d'une dépression équivalant à la Méditerranée actuelle, et qu'elles se sont progressivement, depuis les débuts des temps géologiques, déplacées vers le sud en se rapprochant de la région méditerranéenne. Il a montré que les phases essentielles de la formation d'une montagne sont les suivantes (voir le schéma ci-contre) : 1° formation d'une grande cuvette géosynclinale où s'accumulent les sédiments au fur et à mesure de son approfondissement; 2° formation d'un bourrelet au sud de la cuvette; 3° descente de ce bourrelet, sans cesse déformé et renouvelé sur la cuvette sous forme de nappe de charriage; 4° élévation en masse de l'édifice sous-marin ainsi construit en profondeur. La première phase suppose une zone d'excès de pesanteur sur cet emplacement, dont on peut chercher la raison *a priori* dans une ascension de masses plus denses de l'intérieur ou dans une déformation de leurs surfaces de niveau. L'affaissement du fond de la cuvette n'est possible que si quelque chose *fait de la place* à l'intérieur. L'observation montre que la cuvette a une forme dyssymétrique, que son fond s'avance vers le sud, et c'est ainsi que se forme le bourrelet mentionné. Celui-ci se trouve sans contrepoids,

mais les tensions tangentielles le forcent à se déplacer vers le sud par le plissement progressif. Le poids des masses charriées au fond de la cuvette produit un nouvel affaissement du fond. Dans les mouvements précédents, il y a eu substitution, sur la verticale de la cuvette, d'un même volume de roches superficielles moins denses, à des masses plus denses de l'intérieur; il y a donc eu tendance progressive à corriger l'excès de pesanteur primitif. D'un autre côté, le mouvement latéral des couches superficielles relativement aux couches profondes coïncide, et de cette façon, l'excès de pesanteur primitif de la zone de la cuvette se change en un défaut de pesanteur; la zone considérée se soulève, et l'élévation des montagnes est donc un fait postérieur aux charriages et aux plissements qu'ils entraînent.



M *Masse enlevée par dénudation et transportée dans la cuvette* B.
M_1 *Masse déplacée en profondeur, pour faire place à l'affaissement de la cuvette*
M_2 *Nappe de charriage.*
C *Bourrelet formé au sud de la cuvette, et donnant naissance au charriage*
1 *Largeur commune des zones montagneuses successives*

Conservation du centre de gravité. — Les mouvements dont il vient d'être question étant très lents, on peut éliminer l'hypothèse des forces déplaçant le centre de gravité.

Conservation des aires. — Les aires correspondant aux déplacements de la masse profonde et de la masse charriée du bourrelet sud vers la cuvette se compensent, et on peut les négliger. L'auteur compare la sédimentation avec un mouvement plus profond qu'elle déclanche, entraînant une couche plus profonde de la sphère. La terre serait comparable à une orange dont, par une forte pression de la main, on arriverait à faire tourner l'écorce tout d'une pièce, sans déplacer le fruit ni les quartiers.

Déplacement de l'axe terrestre. — Le mouvement total du pôle

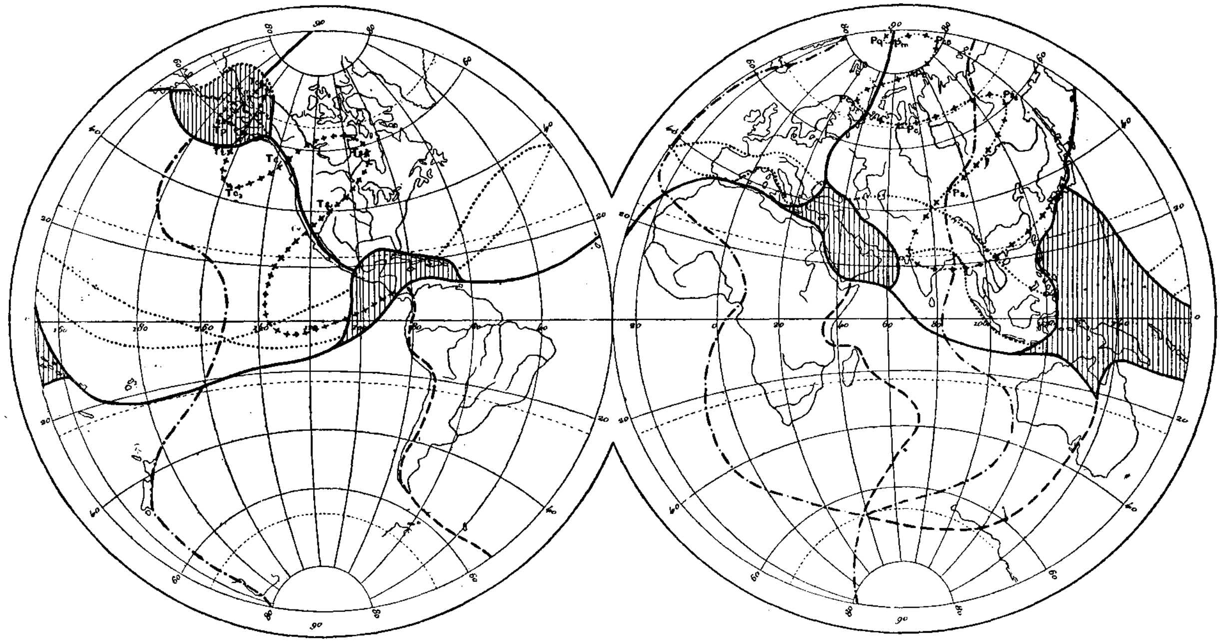
d'inertie est négatif en sens contraire du déplacement apparent des chaînes méditerranéennes. Il en est de même du déplacement de l'axe de rotation, qui tend à chaque instant à tomber sur l'axe d'inertie. Les chaînes dirigées selon le méridien ont dû produire des déplacements analogues dans un sens perpendiculaire, mais elles ont été moins étudiées. L'auteur est arrivé à un résultat analogue par la considération des phénomènes volcaniques et du tétraèdre de fracture, autour duquel M. Michel Levy a montré leur remarquable coordination. Il a pu tracer par points, sur le globe, une courbe qui représente le déplacement du pôle dans l'espace. La courbe est une sorte de sinusoïde qui s'enroule autour d'un axe à peu près normal aux chaînes méditerranéennes.

MARCEL BERTRAND. **Déformation tétraédrique de la Terre et déplacement du pôle** (COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, t. CXXX, n° 8, 19 février 1900).

Lowthian Green a signalé, en 1875, que la disposition des continents donnait à la Terre la forme d'un tétraèdre. Il a montré qu'ils étaient disposés suivant trois fuseaux méridiens et divisés par les trois océans (en admettant la prolongation de la mer Rouge) en trois masses continentales, d'importance à peu près équivalente, avec pointe tournée vers le sud-est, et présentant chacun une dépression presque équatoriale (méditerranéenne). Il a le premier appliqué les principes d'*isostasie* au soulèvement et à l'abaissement des continents, et il a suggéré que le mouvement inverse des parties nord et sud avait pu, par torsion, produire la dépression méditerranéenne. Il a été jusqu'à déduire, par le calcul de l'attraction du Soleil sur les saillies tétraédriques (comparables comme masse au bourrelet équatorial), l'angle de l'équateur avec l'écliptique. Michel Levy eut l'idée d'appliquer la même notion à l'étude des roches volcaniques, et spécialement à celles de l'époque tertiaire; il montra que la plupart d'entre elles se coordonnent suivant les arêtes d'un tétraèdre presque régulier, qui n'a plus son sommet au pôle sud, mais à un point qui en est distant d'une vingtaine de degrés. Il admet que la Terre se fend suivant les arêtes d'un tétraèdre, et le pôle ne passant plus par l'axe de celui-ci, il suggérait l'idée du déplacement probable du pôle dans les temps géologiques avec déformation plus ou moins probable du tétraèdre.

M. Bertrand, s'occupant des éruptions actuelles, les a jointes par des lignes continues faites, à défaut de points d'éruption, par des lignes de dépression, et il a pu ordonner les éruptions actuelles, sans exception, suivant six lignes légèrement sinueuses, qu'il appelle les grands cercles déformés. Trois d'entre eux dessinent la zone méditerranéenne et se coupent deux à deux au point de rencontre des lignes méridiennes. Les trois autres vont converger non loin des pôles. Il admet, en outre, que localement les lignes s'épaississent pour embrasser des aires de dépression ou d'activité volcanique qui, pour quatre des sommets, constituent des troncatures. (Voir la figure ci-après.) En réalité, si l'on remplace les trois cercles de la zone méditerranéenne par les trois côtés d'un triangle moyen, on voit que les lignes de la figure dessinent deux tétraèdres opposés par la base avec six de leurs arêtes médianes. Ce sont les lignes de fracture ou arêtes du tétraèdre, le long desquelles, par suite de l'augmentation de la pesanteur, se forment les géosynclinaux qui précèdent les chaînes de montagnes. Toutes les chaînes de montagnes, à l'exception des Andes, se sont formées suivant les arêtes du tétraèdre nord; c'est celui que M. Bertrand examine en détail. Ce tétraèdre est loin d'être régulier, mais il existe. Un des sommets est auprès du détroit de Behring, sur le cercle polaire. Or, dans l'origine, par raison de symétrie, un axe du tétraèdre devait coïncider avec l'axe de rotation. De plus, du moment que l'axe des pôles est variable, qu'on ne peut plus le considérer comme ayant une position fixe déterminée par une impulsion initiale, il a dû certainement, au début, coïncider avec l'axe de l'écliptique. A l'origine de l'histoire de la Terre, l'axe de l'écliptique, l'axe des pôles et l'axe du tétraèdre ne faisaient qu'une seule et même droite. L'axe des pôles ne coïncidant plus avec l'axe du système solaire, il a dû se déplacer; d'un autre côté, le sommet du tétraèdre se trouvait sur le cercle polaire; l'axe des pôles s'est donc déplacé par rapport à lui du même angle qu'il s'est déplacé par rapport à l'écliptique. Mais ce peut être là un simple hasard, spécial à l'époque actuelle. M. Bertrand a montré déjà que l'écorce terrestre se plisse suivant un système fixe de lignes orthogonales, figurant un réseau de méridiens et de parallèles, et il a fait dès lors remarquer que le point de croisement des méridiens devait marquer la position originelle du pôle au début des temps géologiques; mais on ne trouve pas un point géométrique de convergence, on peut seulement répondre de l'existence d'un faisceau très aminci, qui, prolongé de quelques degrés, va passer au sommet du tétraèdre. D'autre part, Lowthian Green a montré que la dépression méditer-

TÉTRAÈDRE DES FRACTURES VOLCANIQUES ET LIGNE DE DÉPLACEMENT DU POLE.



T_a T_q T_m T_c T_s, courbe de déplacement du sommet du tétraèdre.

T_a, T_q, T_m, T_{ce} T_t, T_{c2} T_{c1} T_{s2} T_{s1}, positions du sommet du tétraèdre, aux époques actuelle (*a*), quaternaire (*q*), miocène (*m*), cénomanienne (*ce*), triasique (*t*) et à celles du Carbonifère supérieur (*c2*), du Carbonifère inférieur (*c1*), du Silurien supérieur (*s2*) et du Silurien inférieur ou Cambrien (*s1*).

PP_a P_m P_t P_c P_s, courbe auxiliaire de déplacement relatif du pôle.

Nota. — Les deux lignes pointillées, dans le sud de l'Asie, ont été mal reproduites et devraient se couper sur l'arête médiane.

ranéenne avec son prolongement par la région des détroits de la Sonde et de l'isthme de Panama dessine assez exactement un petit cercle dont l'angle avec l'équateur est égal à l'angle de l'écliptique. Le pôle de ce petit cercle vient encore se placer au sommet du tétraèdre. Toutes ces coïncidences semblent légitimer la conviction que le sommet du tétraèdre était le pôle primitif et que l'axe qui lui correspond était l'axe primitif de rotation; cet axe, par suite de la rotation actuelle, décrit journellement un cône dont l'axe de l'écliptique est une des génératrices. Il est difficile de concevoir un déplacement appréciable du pôle sans un déplacement d'ensemble des inégalités de la surface, entraînant avec lui le sommet du tétraèdre. M. Bertrand admet que l'intérieur de la Terre ne participe pas au mouvement de la surface, réduite à une mince couche superficielle. Il compare la Terre à une orange dont l'écorce serait mobile sur la partie centrale.

Dans cette manière de voir, le tétraèdre ne représente que la forme des surfaces d'égale densité, déformées par le refroidissement. La théorie du refroidissement de la Terre nous montre un noyau central, composant les neuf dixièmes de la masse de la Terre, dans lequel la température n'a pas varié. Au-dessus vient une enveloppe de 600 kilomètres environ, où chaque couche se refroidit trop pour occuper la place que lui impose la condition de constante application sur le noyau central, et est, par contre, comprimée verticalement avec tendance à l'extension. Au-dessus se trouve une couche de nulle tension, puis une écorce mince qui ne se refroidit pas assez, et qui par suite est soumise à des pressions tangentielles et doit se plisser. C'est le plissement de cette écorce que M. Fisher juge avec raison insuffisant pour expliquer les inégalités de la surface. Les changements dont le tétraèdre superficiel nous reflète l'existence se passent donc dans la couche de 600 kilomètres, et M. Darwin a montré que cette forme tétraédrique doit surtout être accusée à la profondeur de 100 kilomètres. Il est clair que c'est suivant la couche de nulle tension, entre la zone qui se contracte et celle qui se distend, que doit avoir lieu le décollage et où doit se produire le glissement de l'écorce mobile. M. Darwin évalue l'épaisseur de cette partie de l'écorce à 4 kilomètres. Ce nombre s'accorde bien avec les données géologiques, si l'on compte à partir d'une sphère de comparaison passant par les pôles et ne tenant pas compte du bourrelet équatorial.

Revenant au tétraèdre de surface, qui représente les chaînes de montagne le long de ses arêtes, et en particulier les chaînes méditerranéennes le long de ses arêtes de base, M. Bertrand énonce ce théorème

Si pour une couche quelconque, dans la région méditerranéenne, on détermine la zone de plus grande épaisseur (l'axe commun des courbes d'égale épaisseur), on trouvera une ligne voisine d'un petit cercle, dont l'angle avec l'équateur est égal à l'angle de l'écliptique au moment du dépôt; le pôle du petit cercle est le sommet du tétraèdre. En comparant entre elles les déformations aux différentes époques géologiques, il arrive à la conclusion, que le tétraèdre tourne autour de son axe, sans entraîner la surface du globe. Étudiant les déplacements du pôle à la surface pendant la suite des temps géologiques, il obtient une spirale qui s'enroule autour du pôle actuel en s'en éloignant progressivement, et il admet que cette détermination s'accorde bien avec le peu que l'on sait sur la distribution des anciens climats. Par une série de raisonnements mathématiques, il arrive à supposer que le sommet du tétraèdre est parti du pôle nord, et qu'il revient maintenant près de son point de départ après avoir décrit une révolution complète. Enfin, il termine : « En résumé, le tétraèdre est le grand rouage mis en jeu par le refroidissement, qui conduit et règle tous les mouvements de la surface; la transmission des mouvements se fait seulement par les inégalités de la pesanteur, qui en sont la conséquence. Tout le mécanisme est réglé avec une précision si admirable, qu'il suffit de ces petites différences pour tout mettre en marche et tout faire engrener. Dans la période, heureusement encore éloignée, où le tétraèdre sera arrivé à sa position d'équilibre, le rouage central sera arrêté, les mouvements s'amortiront peu à peu, les dénudations nivelleront tout, sans que rien renouvelle leur action : la vie géologique de la Terre sera terminée.

M. de Lapparent. **Sur la symétrie tétraédrique du globe terrestre.** (Comptes rendus hebd. de l'Acad. des Sciences, t. CXXX, n° 10, 5 mars 1890.)

L'auteur commence par énoncer l'hypothèse de Lowthian Green, complétée par M. Lallemand, pour la mettre en rapport avec le principe de moindre action. Si une enveloppe sphérique homogène recouvre un noyau qui se contracte, elle tend à garder le plus longtemps possible sa superficie sans déchirure ni duplicature. La sphère a le minimum de surface, le tétraèdre le maximum pour un volume donné, donc une enveloppe sphérique en voie de déformation prendra

une figure coordonnée à la symétrie tétraédrique, par exemple l'hexatétraèdre à faces courbes, qui est très voisin de la sphère. Il n'y a pas de raison pour que l'axe de figure diffère de l'axe de rotation. On aura donc, dans un hémisphère entre le tropique et le cercle polaire, trois protubérances également espacées, tandis que la quatrième ira sortir au pôle austral, et les continents auront une forme en pointe aussi bien à l'est qu'à l'ouest et au sud. De plus, Nansen a constaté une mer profonde de 3,800 mètres au pôle nord, et au pôle sud, Ross a constaté des montagnes de 4,000 mètres de hauteur.

D'autre part, les protubérances boréales, en se dessinant, s'écartent de l'axe de rotation, tandis que les parties australes s'en rapprochent; les unes gardent un excès, les autres un défaut de la vitesse linéaire qui convient à leur situation nouvelle; de là une tendance à la torsion du tétraèdre, d'où, au début, quand l'écorce était encore peu épaisse, est résultée une déchirure avec entraînement de la partie australe vers l'est.

Ainsi s'explique la grande dépression méditerranéenne, et si elle n'est pas parallèle à l'équateur, c'est que l'action du Soleil sur les protubérances tétraédriques a dû incliner l'axe terrestre d'un certain angle, tandis que le décollement tendait à se produire dans le plan de l'écliptique.

En résumé, l'hypothèse tétraédrique groupe de la façon la plus harmonieuse les grands faits de la géographie autour d'une idée remarquablement simple, qui semble s'imposer elle-même en vertu du principe de la moindre action. M. Marcel Bertrand, en concevant deux tétraèdres accouplés par leur base, ne peut plus déduire cette forme du refroidissement régulier d'une enveloppe sphérique; de plus, l'opposition nécessaire des deux sommets et le plan de symétrie commun se montrent en opposition formelle avec le caractère antipodal des accidents terrestres. Enfin, la jonction des deux moitiés du solide, loin d'accuser la grande dépression méditerranéenne, se fait par un triangle où se localisent trois sur cinq des protubérances de la double pyramide. De plus, une objection nouvelle est fournie par les fractures volcaniques que M. Bertrand localise sur les arêtes. Si l'on considère chaque continent comme une aire soulevée et les mers comme déprimées, la logique et l'observation conduisent à penser que les compartiments soulevés sont limités relativement aux autres par des cassures, lesquelles, au lieu d'être dirigées suivant les arêtes des tétraèdres, doivent au contraire les couper obliquement. Tel est justement le cas de la grande dépression du Pacifique, si constante à

travers tant de périodes géologiques, et toujours limitée par les deux grandes lignes de fracture asiatique et américaine, obliques aux protubérances continentales de la Sibérie et du Canada. En outre, la localisation des volcans sur les arêtes de la pyramide trièdre est loin d'apparaître clairement.

En résumé, M. de Lapparent ne voit rien qui s'oppose à ce qu'on demeure fidèle à la conception primitive de Lowthian Green, et il cite un nouvel argument. Il rappelle qu'il y a longtemps que M. Suess a mis en lumière l'homologie frappante de deux portions de la surface terrestre, situées sur le même parallèle, et ayant pour centres, l'une la baie d'Hudson, l'autre le golfe de Finlande, régions qu'il a dénommées le « bouclier canadien » et le « bouclier baltique », distants de 120° en longitude et se prêtant parfaitement à l'installation de deux des sommets du tétraèdre. Dans l'une comme dans l'autre, on trouve un fond de schiste cristallin supportant des couches cambriennes horizontales et nullement métamorphiques. M. von Toll vient de faire paraître, dans les *Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg,* un travail où il nous apprend qu'autour d'Yakoutsk, sur plusieurs degrés de longitude, comme en latitude, le Cambrien fossilifère repose en couches sensiblement horizontales sur les schistes anciens. Ce serait le troisième sommet du tétraèdre initial.

Dr Frank E. Suess. **Le tremblement de terre de Lisbonne et la source d'eau thermale de Teplitz.** (Verhandlungen der kk. geologischen Reichsanstalt, 1900, N° 2; Sitzung 6 Februar, pp. 55-60.)

G.-C. Laube a montré que la source, dont le débit était régulier depuis des siècles, s'est troublée et a ensuite cessé de couler pendant quelques minutes le 1er novembre 1755, entre 11 heures et midi, donc vers le moment du tremblement de terre de Lisbonne. Il semble, en outre, que la température de l'eau s'éleva, et qu'au bout d'un temps assez court tout rentra dans l'ordre. Si l'on admet, avec J. Schmidt, la vitesse de transmission des vibrations, pour les grands tremblements, de 2425m,8 par seconde, la correspondance entre les deux faits est exacte.

L'influence des tremblements de terre sur les sources a été constatée fréquemment. Le plus souvent, le débit est augmenté et la température

s'élève, mais parfois le contraire a lieu. Les observations de la source de Teplitz présentent ceci de remarquable, que la source n'est jamais influencée par les tremblements locaux du versant sud de l'Erzgebirge.

Le Dr Suess, cherchant l'explication de cette anomalie, rappelle l'influence d'un tremblement sur l'eau d'un puits, puis il décrit la forme du niveau d'eau dans le sol, avec sa pente inclinée vers la ligne d'écoulement. Cette pente diminue lorsque l'alimentation s'arrête, mais ne descend pas au-dessous d'un certain degré qui dépend du frottement et de l'adhésion que les particules solides du sol exercent sur les particules liquides de la nappe. Celles-ci sont ainsi maintenues dans un état d'équilibre instable, analogue à celui de certaines couches de terrain superposées à un plan incliné. Si une secousse survient, elle peut dégager une certaine quantité de liquide, qui s'écoule alors en plus grande abondance jusqu'à ce que l'équilibre entre le sol et le liquide soit rétabli, et alors l'écoulement cesse pour quelque temps.

Pour les sources chaudes, il y a d'autres points à considérer. Elles viennent des profondeurs par des fentes et se disposent dans le sol en affectant la forme d'un entonnoir, les parties périphériques étant surélevées par la capillarité. Les eaux superficielles, dans leur descente, rencontrent les eaux thermales, qu'elles refroidissent, et peuvent amener un abaissement rapide de la température de la source, si la secousse augmente leur arrivée. Pour expliquer l'augmentation de débit et l'élévation de la température, il faut invoquer la pression des gaz tenus en dissolution par les eaux thermales, qui sont dégagés en plus grande abondance par les vibrations des roches renfermant les eaux. On sait que le débit de certaines sources est influencé par la pression barométrique et que la pression de l'acide carbonique fait jaillir l'eau contenue dans certains bancs houillers que l'on vient de mettre à jour. Il peut arriver que les eaux bouillonnent et même deviennent écumantes.

Revenant aux eaux de Teplitz, l'auteur, pour expliquer la différence d'action des tremblements éloignés et de celle des tremblements locaux, fait ressortir les trois points suivants :

1° Selon la théorie nouvelle de A. Schmidt sur la vitesse de transmission des vibrations des tremblements de terre, celle-ci va en augmentant à mesure que l'on s'éloigne de l'épicentre, en suivant des courbes concaves vers le haut. A une distance de 2,240 kilomètres, qui est environ celle qui sépare Lisbonne de Teplitz, les vibrations se propagent dans une direction qui se rapproche de la verticale, de sorte qu'elles exercent une très grande action sur le système de canaux

dans lesquels montent les eaux minérales. Par contre, les tremblements locaux n'atteignent que les parties superficielles de ce système.

2° Les couches profondes de la croûte terrestre présentent une très grande élasticité par suite de la pression des couches superficielles, comme le démontre la grande vitesse de transmission des tremblements éloignés. Celle-ci n'admet que des vibrations à période très courte, qui ont une action beaucoup plus grande sur les eaux que les secousses de la surface, qui sont plus violentes et perçues d'autant plus facilement par l'observateur sans le secours des instruments.

3° Un dernier point à considérer, c'est la durée des mouvements. Au centre du tremblement, les oscillations varient : elles sont longitudinales, transversales, etc., et présentent chacune une vitesse propre de transmission. Mais à mesure qu'on s'éloigne, les vibrations s'uniformisent, et c'est ainsi que les tremblements de terre du Japon, observés à Strasbourg et à Laibach, y durent parfois plusieurs heures. On peut en conclure que pendant le tremblement de Lisbonne, les vibrations ont duré un certain temps à Teplitz avant qu'on s'en soit aperçu. On en peut trouver la confirmation dans une relation des phénomènes observés lors de ce tremblement à Glückstadt, près d'Altona, et dans plusieurs autres points de la contrée. Le 1er novembre, entre 11 et 12 heures, on constata un mouvement inusité des eaux de l'Eider. En même temps, plusieurs personnes qui assistaient au service religieux à l'église, constatèrent les oscillations prononcées de trois lustres, dont l'un pesait plus de 2,000 livres; elles durèrent environ une heure et avaient une direction nord-sud. Le plus léger des trois lustres avait des mouvements très accentués.

On a également constaté qu'un tremblement de terre réveille parfois l'activité de certains volcans. La théorie physique des éruptions les attribue à la force expansive du magna liquide tenant des gaz en dissolution. De sorte qu'ici également les vibrations peuvent dégager ces gaz et provoquer une nouvelle éruption.

C. Barus. **Les rapports thermodynamiques de l'eau chaude et du verre doux.** (The American Journal of Science, 4th series, vol. IX, Whole Number, CLIX, N° 51, mars 1900, pp. 161-175.)

Ces expériences de laboratoire, étendues aux silicates dans la profondeur du globe, arrivent à des conclusions importantes pour les

géologues. L'auteur démontre d'abord que la fusion liquide des silicates s'obtient à une température plus basse que celle de la fusion ignée; ainsi, pour une variété d'obsidienne, la première était de 1250°, la deuxième de 1650°. Il considère le verre comme un *colloïde* qui gonfle énormément en présence de son dissolvant à une température donnée. Si l'on élève suffisamment la température, le *coagulum* gonflé passe à l'état de solution parfaite. Mais, pour obtenir ce résultat, il faut que l'on puisse maintenir le dissolvant à l'état liquide, sinon celui-ci serait enlevé par l'ébullition; donc il faudra opérer sous une pression suffisante.

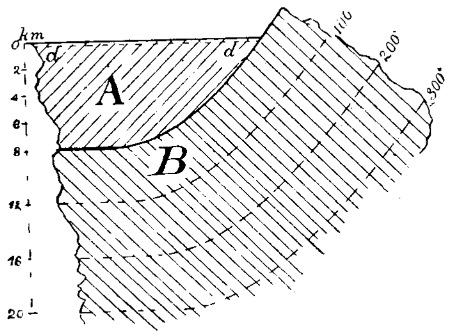
C'est ce que l'auteur obtient en soumettant un mélange de verre ordinaire à base de plomb réduit en poudre et d'une quantité d'eau (210 grammes de verre et 50 grammes d'eau) dans un tube d'acier, bouché à ses deux extrémités par une vis, à la chaleur d'un bain de naphtaline en ébullition pendant douze heures. Quand on ouvre le creuset, on trouve le verre fondu à l'état de masse résineuse, opalescente, très dure et résistante, renfermant des inclusions blanches de verre partiellement transformé, mais pour le reste homogène et remplissant la moitié inférieure du tube comme un liquide solidifié. L'eau a été totalement absorbée. Quand on enlève le verre avec un ciseau et un marteau, on trouve la surface noircie par l'oxyde de fer. Si l'on chauffe le corps à l'air, le verre se fond et gonfle comme un pharaon, il perd son eau et donne lieu à une pierre ponce d'un blanc d'argent ayant l'aspect de la poix. Par la fusion ignée, on obtient le verre noir ordinaire. Le verre hydraté se décompose graduellement à l'air. Pour les verres durs, il faut une température supérieure à 200° pour obtenir des résultats analogues; pour le quartz, il faut une chaleur plus élevée encore, et il est hors de doute qu'il en est de même pour tous les silicates naturels, pourvu que la température atteinte soit suffisamment élevée. L'auteur n'est pas parvenu à obtenir le verre liquide à la température ordinaire. Si l'on expérimente avec 180 grammes de verre hydraté et 50 grammes d'eau, en chauffant à 210°, on n'obtient pas la fusion complète; donc l'excès d'eau ne favorise pas la solution.

L'auteur a ensuite cherché à déterminer le problème quantitativement; il a étudié la fusion du verre sous des pressions de plus en plus fortes, et il arrive à la conclusion que le verre hydraté, en se formant, se contracte de 20 à 30 °/₀. Il se résume par les considérations suivantes, applicables à la géologie.

Dans la nature, quand une grande masse de roches se trouve placée sous l'influence de l'eau à une haute température, les conditions sont

très favorables à leur dissolution, parce que la température, augmentant avec la profondeur, rend la réaction plus facile; en outre, la chaleur provenant de la réaction, tend à augmenter l'intensité de celle-ci. De sorte qu'il est probable qu'à une profondeur suffisante du globe, la chaleur provoquée par l'action de l'eau sur les roches se produit plus rapidement qu'elle ne peut se diffuser, mais varie avec les conditions de composition, de surface, de profondeur, de température et de quantité de l'eau en réaction.

Si nous examinons l'action volcanique, nous trouvons que celle-ci se conçoit plus facilement près du rivage des mers qu'à l'intérieur des terres. La probabilité de l'action augmente quand la quantité d'eau appropriée vient en contact avec la quantité correspondante de roche, d'une composition également appropriée, mais on conçoit par là que la fréquence des éruptions volcaniques ne soit pas très grande. Il n'est pas nécessaire que les matériaux rejetés par les volcans soient identiquement de même composition que la roche primitive, car on a vu les expériences présenter des résidus de dissociation. La composition des corps hydratés dépend de réactions et de séparations survenues dans la masse hydratée après sa formation. Finalement, quand l'hydratation est complète, l'action volcanique cesse.



Il y aurait lieu d'insister sur la fluidité potentielle des magmas, sur leur diminution de densité, etc., mais il vaut mieux se borner à un dessin pour expliquer les conditions géologiques. Dans la figure ci-dessus, *A* représente la profondeur verticale de la mer en kilomètres. Comme l'eau nécessaire à la réaction doit pouvoir rester liquide à la température de 200° (valeur admise provisoirement), elle doit provenir des couches plus profondes que 150 mètres, donc environ 200 mètres sous le niveau de l'Océan, sinon elle entrerait en

ébullition et ne pourrait agir. Cette profondeur est marquée *dd* dans le diagramme. *B* représente le sol et le fond de l'Océan, à partir duquel on a indiqué les isothermes par zones de 100° d'augmentation.

Les observations les plus récentes ont montré qu'une *élévation* de température de 100° C. correspond à une profondeur de 400 kilomètres. Si donc l'eau située au-dessous du niveau *dd* pénètre par quelque catastrophe dans la roche jusqu'à l'isotherme 200°, et si celle-ci présente la composition voulue, elle entrera en fusion sous l'action de l'eau. On peut donc admettre que les silicates hydratés se trouvent à l'état fluide au-dessous des isothermes de 8 kilomètres de profondeur dans le sol. De sorte que l'isotherme où la solution sous pression est possible, est cinq fois plus près de la surface que l'isotherme correspondant à la fusion ignée. Si l'on admet que la pression de l'isotherme 210° est beaucoup inférieure à 3,000 atmosphères, l'étude de ces phénomènes pourra donc se pratiquer dans le laboratoire.

E. von Toll. **Contributions à l'étude du Cambrien en Sibérie.** (Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, série VIII, vol. VIII, n° 10, 1899.)

L'auteur annonce la découverte, dans la Sibérie orientale, sur un grand nombre de points, de roches qui y montrent l'existence d'un vaste bassin de dépôts cambriens. On les avait autrefois rattachés aux systèmes dévonien, carbonifère et triasique. Les roches se montrent surtout le long des rivières.

Dans les calcaires de la Lena, l'auteur décrit deux espèces de *Ptychoparia*, qui se rapprochent de formes que l'on rencontre dans la zone à Olenellus, de l'Amérique du Nord. Les couches de l'Olenek renferment *Bathyuriscus Howelli* Walcott, une espèce du Cambrien moyen, que l'on trouve dans le Névada. Les calcaires du Yenisei renferment les deux genres cambriens : *Dorypyge* Dames et *Solenopleura* Angelin.

Les roches du Yenisei renferment aussi de nombreux représentants de la famille des *Archeocyathinae,* si abondamment répandus dans le Cambrien ; trois espèces sont identiques avec les espèces des roches cambriennes de la Sardaigne. Cette famille a successivement été classée parmi les éponges siliceuses, les foraminifères, les coraux

perforés, sans que la classification soit restée définitive. L'auteur pense que ce sont des Algues calcaires, qui se rapprochent du genre tertiaire *Acicularia* D'Archiac et des *Acetabularia* Lamx récentes. Il faut espérer, avec l'auteur, que les travaux du Transsibérien continueront à fournir une ample moisson de fossiles nouveaux.

JENTZSCH. **Le forage de Pürmallen, près Memel.** (THE COLLIERY GUARDIAN, vol. LXXIX, n° 2047, p. 553.)

Le professeur Jentzsch communique les résultats de ce forage, entrepris pour rechercher le charbon dans le nord de la Prusse, près du rivage de la Baltique. On a trouvé 70 mètres de Quaternaire, une faible couche de Tertiaire, 19 mètres de Jurassique brun, 137 mètres d'argile rouge sans fragments rocheux, constituant une Dolomie inférieure très bien caractérisée, avec 28 mètres d'une série de sables calcaires, de marnes et de dolomies, renfermant les fossiles du Dévonien. Le forage a rencontré deux couches aquifères : l'une dans la Dolomie, l'autre dans le Dévonien, avec un débit total de 90 mètres cubes par heure. Pour le service des eaux de la ville de Memel, on pratiqua un deuxième forage, à 6 kilomètres au sud du premier. Celui-ci traversa les mêmes couches qu'à Pürmallen, mais le Jurassique présentait une épaisseur double, les autres couches subissaient une réduction correspondante, et l'on rencontra les mêmes couches aquifères.

V. d. W.

NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES

J. GARNIER. — Sur la géologie de l'Australie occidentale.

La contrée est surtout formée de granites au travers desquels se montrent de très larges bandes parallèles de roches dioritiques orientées nord-nord-ouest, sud-sud-est, qui ont souvent comme éléments, outre les cristaux d'amphibole, de hornblende et de feldspath, de l'or en grains presque invisibles, à raison de 2 à 3 grammes la tonne de diorite. Les zones dioritiques présentent des concentrations métallifères, qui se

distinguent à l'œil nu par une apparence pseudo-schisteuse. Les granites encaissant les diorites se fondent souvent au contact avec elles et sont parfois aurifères eux-mêmes. Les diorites, de couleur très verte et par conséquent à base de protoxyde de fer, forment un ensemble probablement magnétipolaire, ce qui expliquerait la régularité de leur direction, voisine du nord-sud. La dénudation a formé un plateau recouvert de sables, conglomérats quartzeux, quartz en fragments, masses d'hydrate de fer et or natif. L'or, invisible à l'œil nu, dérivant des roches anciennes, a subi l'action dissolvante des eaux très minéralisées qui circulent à la surface et au-dessous du sol; il se retrouve dans les couches superficielles, où il est connu sous le nom d'or d'alluvion. Lorsque la solution aurifère acide pénètre une roche ancienne, particulièrement chargée de minéraux alcalins, ceux-ci sont remplacés par des dépôts d'or; c'est ce qu'on appelle les filons. Enfin, si les eaux pénètrent dans les zones métalliques et aurifères primitives, celles-ci s'enrichissent en or d'une façon exceptionnelle. Les eaux minéralisées pénètrent à la longue dans les roches les plus compactes du granite et de la diorite, particulièrement dans leurs parties pyriteuses et feldspathiques, formant de véritables *filons d'eau* en mouvement, qui donnent à la roche primitive une structure nettement schisteuse par la transformation en schistes des roches dioritiques. Ce fait a été observé en Nouvelle-Calédonie, de même que pour les granites du Beaujolais.

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences,* t. CXXX, nº 5, 29 janvier 1900, p. 277.)

Extension, à Java, du tremblement de terre du 29-30 septembre 1899, survenu dans les îles Moluques.

Le nº 13 (26 mars 1900) du tome CXXX des *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris* renferme l'extrait suivant d'une lettre adressée par le Consul de France à Batavia au Ministre des Affaires étrangères. Ce document complète la note fournie à la séance du 30 janvier par M. *Lucas* au sujet des phénomènes constatés dans les Moluques.

« Le tremblement de terre qui a eu lieu dans la nuit du 29 au 30 septembre 1899 ne semble pas s'être limité aux Moluques; de fortes secousses se sont fait sentir à Java. Le centre de cette perturbation géologique paraît être la régence des Preangers, et notamment Soekaboemi, ville importante située sur un des contre-forts immédiats du volcan Gedeh. Les oscillations terrestres ont été ressenties jusqu'à Bandoeng, Garoet et même Batavia. Depuis plus d'un mois les secousses sont journalières et ont entraîné des dégâts. On redoute une forte éruption du Gedeh.

» On constate en même temps à Java une sérieuse perturbation atmosphérique. La saison des pluies de 1899-1900 est fort anodine et la quantité d'eau tombée sur les régions cotières est insignifiante comparativement aux années précédentes. »

R. Zeiller. — Sur une Sélaginelle du terrain houiller de Blanzy.

On a signalé, à diverses reprises, dans les formations paléozoïques, principalemen dans le terrain houiller, des empreintes de Lycopodinées herbacées, constituées par des rameaux divisés par dichotomie, les uns garnis de feuilles serrées toutes conformes, et offrant ainsi l'aspect de ceux de nos Lycopodes actuels, les autres à feuilles tétrastiques dimorphes, présentant tous les caractères extérieurs de ceux des Sélaginelles; mais bien que plusieurs d'entre eux aient été trouvés munis d'épis terminaux de fructi-

fication, il a été impossible jusqu'ici de savoir si l'on avait affaire à des Lycopodinées isosporées ou à des Lycopodinées hétérosporées, et l'on s'est borné à les classer les uns et les autres sous le nom générique collectif de Lycopodites.

L'auteur a étudié le contenu des sporanges d'un Lycopodites du Stéphanien de Montceau-les-Mines, allié à un *Lycopodites macrophyllus* du Westphalien de Sarrebrück. Toutes les deux sont des Lycopodinées hétérosporées, qu'on serait tenté de rapporter formellement au genre *Selaginella*.

Il est vraisemblable que les formes analogues de l'époque houillère, étant donnée leur ressemblance mutuelle, différaient moins, les unes des autres, que les Sélaginelles actuelles, et l'on est conduit à penser que celles-ci en sont dérivées par voie de modification plus ou moins graduelle, consistant dans la réduction des épis de fructification, et principalement dans la stérilisation progressive du tissu sporogène des macrosporanges.

(*Ibid.*, t. CXXX, n° 16, 17 avril 1900.)

Paul Choffat. — **Subdivisions du Sénonien du Portugal.**

Déjà en 1897, M. Paul Choffat a établi que la contrée située entre le Mondego et le Vouga présente du Sénonien marin, et un massif puissant, contenant des Vertébrés, des Végétaux terrestres et des Mollusques d'estuaires, analogues à ceux du Garumnien de la Provence.

Aujourd'hui l'auteur arrive aux conclusions suivantes : Au nord de Mondego, le Turonien est surmonté par un complexe de grès représentant le Sénonien s. l., c'est-à-dire comprenant le Danien. Ce complexe présente, de la base au sommet, une faune saumâtre mélangée, dans quelques niveaux, à des espèces marines et à des lits à végétaux flottés. A la fin du tiers supérieur se trouve un banc à faune marine, contenant des Ammonites sénoniennes. Les Vertébrés, étudiés par M. Sauvage, appartiennent à des types du Crétacique inférieur, du Maestrichtien, du Danien et du Tertiaire. Les végétaux, encore inédits, présentent le même mélange que les Vertébrés, tandis que les Mollusques peuvent tous être rapportés au Crétacique.

La fixation de l'âge des grès de Bussaco, reposant sur le Paléozoïque, à l'est de Coïmbra, et profondément disloqués avec lui, fait voir que la Cordillière Lusitano-Castillane est postérieure à cette époque, par conséquent, que la *meseta* ibérique n'est pas restée indemne dès la fin des temps paléozoïques.

(*Comptes rendus des Séances de l'Académie des sciences*, t. CXXX, n° 16, 17 avril 1900.)

Cossmann. — **Rectifications de nomenclature.**

En 1851, de Koninck a décrit *Nerita rugosa* du Carboniférien de Belgique, dont il a fait ultérieurement *Naticopsis rugosa*; malheureusement, il existait déjà antérieurement une espèce de la Craie portant ce nom (*N. rugosa* Hoening 1840). Comme de Koninck l'a identifiée, avec doute, à *N. dubia* M' Coy, il me semble qu'avant de proposer une nouvelle dénomination, il est plus prudent de la désigner ainsi : *Naticopsis cf. dubia*.

Dans sa *Grande monographie du Carboniférien de Belgique*, de Koninck a décrit, en 1881, un *Straparollus altus*, qui fait double emploi avec l'espèce jurassique de la *Paléontologie française* (1852); M. Cossmann propose en conséquence, pour la coquille de Belgique, *S. Konincki* Cossm.

Laube a décrit, en 1868, un *Pleurotomaria cirriformis* du Trias de Saint-Cassian,

qui faisait, à cette époque, un double emploi avec l'espèce carboniférienne de Sowerby (*Helix*, 1818 = *Pleurotomaria*, 1834); bien que l'espèce triasique soit devenue un *Wortenia*, d'après Kittl, et que l'espèce carboniférienne soit un *Mourlonia*, d'après de Koninck, ces corrections génériques ultérieures n'empêchent pas le double emploi d'exister en 1868, et il y a intérêt à le corriger, attendu que ces dédoublements du genre *Pleurotomaria* ne sont peut-être pas définitivement consacrés. M. Cossmann propose donc pour l'espèce triasique : *Worthenia cirroides* Cossm.

Dans la quatrième partie de la *Grande monographie du Carboniférien de la Belgique*, de Koninck a décrit *Capulus compressus*, lorsque ce nom avait déjà été employé par Munster (in *Goldf.*, 1843) pour un *Pileopsis* dévonien qui a été ramené dans le genre *Capulus;* une correction semblable a été faite par Pictet (*C. Troseteli*) pour une coquille crétacique d'Aix-la-Chapelle. M. Cossmann propose donc pour l'espèce carboniférienne : *C. Konincki.*

Il signale enfin, dans le *Prodrome de d'Orbigny* (1850), un *Pleurotomaria contraria* du Néocomien de Morteau, qui fait double emploi avec l'espèce carboniférienne de Belgique (de Koninck, 1843); comme il n'est pas prouvé que l'espèce néocomienne, qui n'est même pas de la collection d'Orbigny, et qui est simplement décrite par ces mots « Espèce enroulée à gauche », soit jamais retrouvée, et que Pictet la tenait pour douteuse, l'auteur croit inutile de proposer pour elle, quant à présent, un nom nouveau.

(*Revue critique de Paléozoologie*, 4e année, no d'avril 1900, p. 104.)

VINCENT. — **Description de deux espèces nouvelles de Mollusques provenant du Tongrien supérieur.**

La première de ces espèces, assez répandue dans l'horizon inférieur de Bautersem, était désignée à tort sous le nom de *Psammobia stampinensis* Desh.; M. Vincent la nomme *Solenotellina brabantina*. L'autre coquille est une *Potamides* qu'on a toujours confondu avec *P. Vivarii* Opph. (= *Pelegans* Desh. = *P. Weinkauffi* Tourn.), et que l'on distingue par son ornementation plus carénée; M. Vincent la nomme *P. thenensis*, du nom de Tirlemont (*Thenæ*); il faudrait alors écrire : *thenæensis.*

(Soc. royale malacol. Belg., Bull. des séances, pp. CXXVI et suiv., avec figures dans le texte.) — (Résumé par M. M. Cossmann, dans la *Revue critique de Paléozoologie*, avril 1900, p. 73.)

F-W. HARMER. — **Sur les conditions météorologiques du nord-ouest de l'Europe pendant les périodes pliocène et glaciaire.**

On n'a pas encore donné d'explication satisfaisante des causes qui ont déterminé le dépôt des couches épaisses de coquilles et de sable, connues sous le nom de Crag supérieur, sur le littoral de la mer du Nord pendant l'époque pliocène. Actuellement ces dépôts ne se forment plus sur les côtes de Norfolk et de Suffolk, malgré la fréquence des mollusques vivants que l'on y observe. Par contre, sur les côtes de Hollande, les coquilles mortes se rencontrent par grandes masses. On les voit surtout par places, accumulées parfois sous l'action des courants, mais plus souvent par celle des vents qui agitent les eaux de la mer à une plus ou moins grande profondeur. Par un examen attentif des cartes météorologiques quotidiennes, on peut se rendre compte

que le mouvement des coquilles mortes sur les plages se fait dans la direction des vents prédominants. Actuellement les mouvements cycloniques qui déterminent les ouragans de l'est de l'Angleterre se déplacent suivant une ligne qui passe au nord-ouest de ces contrées. Il en résulte que le vent y souffle surtout du sud-ouest et de l'ouest, et ceux-ci poussent les débris de la mer vers la côte de Hollande. Par contre, on peut admettre que pendant l'époque pliocène les vents dominants venaient surtout de l'est pour les districts du Crag. Au début de la période du Crag rouge, des mollusques, qui jusque là étaient restés confinés dans la mer Arctique, avaient commencé à fréquenter le bassin du Crag; on peut conclure de là que la période glaciaire avait commencé en Scandinavie, où devaient dominer dès lors les conditions anticycloniques. Actuellement, lorsque un anticyclone couvre la Scandinavie, les ouragans ne peuvent suivre leur marche habituelle et sont déviés vers le sud, comme cela a été le cas en octobre 1898, et l'on a pu constater alors, sur les côtes de l'Angleterre, des tempêtes venant de l'est ou du sud-est. L'auteur pense que ces conditions se sont fréquemment réalisées pendant la période du Crag.

Les conditions météorologiques de l'hémisphère nord, pendant la période glaciaire, doivent avoir été tout autres que de nos jours, où l'accumulation des couches de glace, dans les régions arctiques, est devenue plutôt locale. Le Groenland seul se trouve à l'état glaciaire, alors que la Scandinavie jouit d'un climat plus doux. Il faut attribuer celui-ci en partie à l'action du Gulf-stream, en partie à la prédominance des vents du sud-ouest, causée par la position relative des zones de haute et de celles de basse pression. Nansen a constaté qu'une zone de haute pression couvre le Groenland et que les vents y soufflent de toutes parts en s'éloignant du centre du pays. On peut admettre qu'il en était de même pour la masse glaciaire qui a couvert le nord de l'Europe et que les conditions de climat des contrées de l'hémisphère nord se présentaient tout autrement que maintenant. On pourrait ainsi expliquer, jusqu'à un certain point, le caractère local de l'accumulation des grandes masses de neige et de glace pendant cette période.

(*The Geological Magazine,* novembre 1899.)

SÉANCE MENSUELLE DU 24 AVRIL 1900.

Présidence de M. **M. Mourlon**, *Président.*

Correspondance :

M. *L. Dollo* exprime le regret de ne pouvoir accepter la mission qui lui avait été proposée de se charger de rédiger la note biographique consacrée à notre regretté collègue, M. R. Storms.

A la suite de cette communication, M. le Secrétaire général fait savoir que M. *A. Renard* veut bien se charger de ce travail. — Remerciements.

Un lettre émanant du gouvernement provincial du Hainaut réclame quelques renseignements au sujet de l'organisation projetée d'une Station de météorologie endogène dans le Hainaut, dans les frais d'établissement de laquelle le Conseil avait décidé d'intervenir.

M. le Secrétaire général expose que la Section d'étude du grisou n'a pu se réunir ni poursuivre ses travaux en 1899, principalement parce que deux des principaux collaborateurs de la section technique, sur lesquels nous comptions tout particulièrement, ont été empêchés, l'un par la maladie, l'autre par des affaires absorbantes, de nous apporter leur précieux concours, indispensable en l'occurrence.

Toutefois, les renseignements fournis par M. *Cornet* ont permis de déterminer avec précision l'emplacement destiné à ce poste du Hainaut, qui sera créé aussitôt que les causes, qui jusqu'ici se sont opposées à sa

réalisation, auront disparu et surtout lorsque des ressources financières suffisantes auront été réunies.

L'Assemblée décide de répondre favorablement à une demande de souscription du « Comité de photographies géologiques » de l'Association britannique, qui prépare l'édition d'une série de vues pour projections et autres, représentant des types de phénomènes géologiques.

M. *E. A. Martel* promet pour l'époque de la rentrée, soit après les vacances d'août-septembre, une conférence avec projections consacrée aux Cavernes des Causses, aux gorges du Tarn, etc. — Remerciements.

Dons et envois reçus :

De la part des auteurs :

2996. — **Mercey (N. de).** *Sur l'origine du minerai de fer hydroxydé du Néocomien moyen du Bray, par l'altération superficielle du fer carbonaté, et sur la continuité en profondeur et l'importance du minerai carbonaté.* Extrait in-8° de 4 pages. Paris, 1898.

2997. — **Renevier, E.** *Étude géologique du tunnel du Simplon.* Extrait in-8° de 4 pages. Lausanne, 1899.

2998. — **Mellard Reade, T.** *A contribution to Post-glacial geology.* Extrait in-8° de 8 pages, 1 planche. Londres, 1900.

2999. — **Renevier, E.** *Commission internationale de classification stratigraphique.* Extrait in-8° de 12 pages. Lausanne, 1899.

3000. — **Renevier, E.** et **Schardt, H.** *Notice explicative de la feuille XVI* (2e éd.) *au* 100 000e *de la Carte géologique de la Suisse.* In-8° de 31 pages. Berne, 1899.

3001. — **Doudou, E.** *Les cavernes de Chokier, traces y laissées par l'homme.* Extrait in-8° de 3 pages. Soignies.

3002. — **Lang, O.** *Stahl und Eisen.* Extrait in-4° de 6 pages. Düsseldorf, 1900.

3003. — **Université de Lausanne.** *Index bibliographique de la Faculté des Sciences. Publications des professeurs et privat-docents, avec une notice sur l'histoire et l'organisation actuelle de la Faculté des Sciences.* Volume in-8° de 116 pages. Lausanne, 1896.

2° Périodiques nouveaux :

3004. — Baltimore. *Maryland Weather Service.* Vol. I, 1899.

3005. — Bruxelles. *Chine et Sibérie.* Vol. I, 1900, liv. 1, 2, 3, 4, 5.

Communications des membres :

1° M. *M. Mourlon* fait la communication suivante :

SUR
UNE DENT DU GISEMENT DE MAMMOUTH EN CONDROZ

PAR

Michel MOURLON

On se rappelle qu'à la séance de novembre 1897 de la Classe des sciences de l'Académie royale de Belgique, je fis une communication, qui se trouve insérée au tome XXXIV des *Bulletins* et qui est intitulée : « Sur la découverte d'un gisement de Mammouth en Condroz dans la tranchée de la station de Sovet, de la nouvelle ligne en construction, dite du Bocq. » Il ne sera pas inutile de reproduire la coupe de la dite tranchée, qu'on trouvera ci-après.

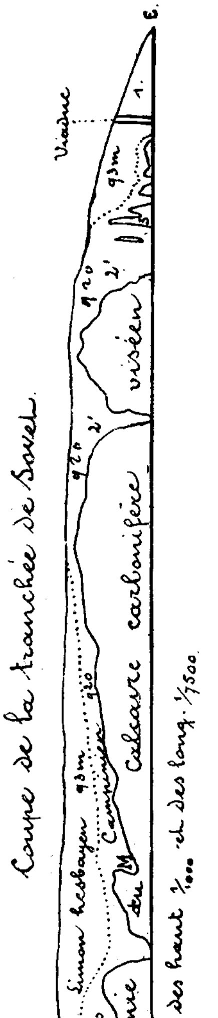
Comme le montre cette coupe, les ossements de vertébrés qui ont été trouvés, au point M, en contact avec la roche carbonifère, sont dans une couche limoneuse renfermant quelques cailloux roulés et surmontée par du limon jaune, dont elle est séparée par un lit très constant de cailloux.

J'ai fait remarquer que, le sommet de la tranchée étant en ce point à la cote 233.38, on se trouve bien ici en présence du limon et des cailloux des hauts plateaux, que feu Briart considérait comme n'étant jamais fossilifère et qu'il rapportait au Quaternaire le plus ancien ou Moséen.

La découverte d'ossements de Mammouth m'a fait tout naturellement rapporter la couche qui les renferme au Campinien (*q2o*), et le limon qui le surmonte à l'Hesbayen (*q3m*).

Mais depuis la publication de ma note de 1897, notre collègue, M. Rutot, a été amené à considérer comme devant être rapportés au Quaternaire moséen les dépôts de cailloux qui se trouvent dans les conditions de gisement et d'altitude de celui renfermant les ossements de la tranchée de la station de Sovet.

Dès lors il devenait extrêmement important de déterminer avec la plus grande précision les ossements en question, afin de rechercher si



q3m. 1. Limon jaune avec un lit de cailloux à la base, variant en épaisseur de 0m,50 à 5 mètres.

q2o. 2. Limon stratifié, parfois très argileux, brun foncé, d'aspect sale, d'une épaisseur moyenne de 2 mètres et renfermant, en 2', des poches, atteignant jusqu'à 9 mètres de profondeur, de sable tertiaire remanié dont on voit à peu de distance, au nord de la tranchée, des gisements en place associés à de l'argile plastique.

Ce dépôt argilo-sableux renferme vers le bas un lit de cailloux au niveau duquel ont été trouvés, au point M, les débris de Mammouth (*Elephas primigenius*) représentés par deux mâchelières, ainsi que des dents de cheval (*Equus caballus*) et quelques autres ossements indéterminables.

V1*by*. 3. Dolomie carbonifère de l'assise de Dinant en bancs presque verticaux un peu inclinés au sud, que la tranchée traverse à peu près dans le sens de leur direction, et qui présente, sur la paroi méridionale de la tranchée, un banc de calcaire gris qui semble bien annoncer qu'on se trouve dans le voisinage des premières roches de l'assise de Visé (V2*a*), comme le renseigne, du reste, le levé de M. Dupont sur le 20 000e de Natoye, publié en janvier 1883.

ceux d'Éléphant ne se rapporteraient pas plutôt à l'*Elephas antiquus*, qui caractérise généralement les dépôts pré-campiniens que nous assimilons au Moséen.

Après des démarches réitérées auprès de M. l'ingénieur Dethy, j'obtins en communication une dent qui fut adressée par cet ingénieur en chef des Ponts et Chaussées au Ministère de l'Agriculture.

Ayant communiqué la dent à M. Rutot, celui-ci m'écrivit, sous la date du 23 avril écoulé, ce qui suit :

« Voici la détermination de la dent : *Elephas primigenius* = Mammouth, première molaire inférieure gauche; individu très adulte.

» A moins que vous n'ayez vu, de vos yeux, extraire la pièce, je suis d'avis, vu son usure, son poli et son mode de conservation, qu'elle provient de la *base* du limon et non de plus bas.

» Je viens moi-même de trouver dans une carrière, à l'ouest de Soignies, une bonne molaire de Mammouth dans les mêmes conditions stratigraphiques.

» Pour ce qui concerne votre gisement, je crois que le cailloutis moséen s'était déjà déposé depuis longtemps lorsque le Mammouth est venu se promener à sa surface et y laisser des débris pendant que la vallée se creusait à son maximum. Ces débris ont alors été recouverts par la grande inondation hesbayenne. »

Je n'étais pas présent lorsque les dents (car il y en avait plusieurs) ont été extraites, mais je puis affirmer que lorsque le chef de tranchée Quinet m'a montré la place exacte d'où elles provenaient, au contact de la roche primaire, j'ai recueilli moi-même quelques ossements indéterminables à cette même place.

La conclusion à tirer de ce qui précède, c'est que si le petit niveau de gravier figuré sur la coupe comme séparant *q3m* de *q2o* passait bien réellement au-dessus du gisement de Mammouth, — ce dont on pourra peut-être s'assurer en rafraîchissant la partie de la paroi septentrionale de la tranchée qui se trouve sur le prolongement du gisement en question, aujourd'hui disparu, — s'il en est ainsi, comme je l'ai avancé, il faudra admettre que le Mammouth avait déjà fait son apparition à l'époque moséenne, ce qui n'a rien d'impossible.

Quant à la question de savoir si le cailloutis qui, dans la tranchée, se trouve au contact du calcaire carbonifère est bien moséen, comme le croit M. Rutot, je n'hésite pas à me rallier à sa manière de voir, bien que l'on n'y ait point encore signalé de silex utilisés par l'homme de cet âge reculé.

J'ajouterai que, contrairement à l'opinion exprimée par M. De Puydt, le savant archéologue liégeois (1), je persiste à croire que les silex

(1) *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. XXIV, 1896-1897, p. XXIV.

recueillis en 1896, lors de la réunion de la Société géologique de Belgique, dans la ballastière de Fouron-le-Comte, ont été utilisés par l'homme moséen, absolument comme tous ceux que M. Rutot a si bien étudiés depuis, tant dans la région qui s'étend à l'est de Binche qu'à Maffles et dans les Flandres.

En poursuivant ses remarquables études sur l'extension du Moséen continental, il est arrivé à démontrer l'indépendance absolue des niveaux de cailloux et de graviers qu'on s'était habitué à considérer comme liés intimement aux dépôts limoneux qui les surmontent. C'est là un grand progrès réalisé et qui fera mieux comprendre comment l'inondation hesbayenne a recouvert du même dépôt limoneux les parties les plus élevées, comme celles de moindre altitude de notre pays.

2° La quatrième édition du Traité de géologie de M. A. de Lapparent.

A la séance du 30 janvier dernier, M. *Van den Broeck* a présenté les fascicules 1 et 2 de la nouvelle édition du beau traité de notre savant confrère, et il a, à cette occasion, fourni quelques détails destinés à montrer le vif intérêt de ce livre, véritable vade-mecum des géologues, surtout de langue française.

Revenu de voyage depuis hier seulement, M. Van den Broeck regrette de ne pouvoir analyser de même le troisième et dernier fascicule, qui vient de paraître. Il se borne donc à signaler que les chapitres relatifs aux terrains crétaciques et tertiaires ont subi la même refonte complète que les précédents. Le Quaternaire a été remis au point avec addition de ce qui concerne les vicissitudes de la Scandinavie et de la Baltique. Dans la tectonique, l'auteur a introduit des considérations nouvelles, notamment sur les Alpes et les Karpathes, en ajoutant plusieurs dessins destinés à bien faire comprendre l'allure des dislocations, en particulier celle des « Klippes ».

La contenance de l'Index alphabétique a été portée de 5,000 à 5,700 noms, accompagnés de plus de 18,200 renvois de pages.

A la suite de la présentation de ce fascicule, M. *Simoens* fait une communication dont il a envoyé la rédaction suivante :

M. Simoens attire l'attention de l'Assemblée sur la nécessité qu'il y a de tenir compte dans la confection des tracés des terres et des mers aux différentes époques géologiques, d'abord, des différents mouvements qui ont affecté les couches sédimentaires et les ont portées à

des altitudes souvent considérables; ensuite, de l'érosion qui a nivelé les sommités et a enlevé ainsi des masses immenses de sédiments; il y a lieu, enfin, de tenir compte de la nature des dépôts et de leurs faunes.

C'est à ces différents points de vue qu'il examine le tracé donné par M. de Lapparent de la mer dinantienne, principalement pour ce qui concerne nos régions, ainsi que des mers tertiaires dans la région des Alpes. Enfin, il arrive à conclure que dans l'élaboration des esquisses de la quatrième édition du *Traité de géologie*, le savant professeur de Paris semble n'avoir pas tenu suffisamment compte des dislocations qui ont affecté les dépôts sédimentaires des mers correspondantes.

M. Simoens se propose de développer prochainement les considérations sur lesquelles il fonde sa manière de voir.

Plusieurs membres de l'Assemblée, qu'intéresse la question de paléogéographie soulevée par M. Simoens, se réservent de prendre part à la discussion qui pourrait s'ouvrir sur ce point lorsque l'auteur aura exposé d'une manière précise et détaillée les critiques qu'il vient d'effleurer.

M. *Van den Broeck* fait observer que M. *de Lapparent*, qui n'a certainement négligé dans son œuvre de paléo-géographie aucun des trois points énumérés par M. Simoens, n'a présenté ses cartes de reconstitution des anciens rivages que comme des essais, qu'une documentation complémentaire rendra forcément plus précis. C'était une innovation très hardie que de prendre, au lieu du *système stratigraphique*, parfois si complexe, l'*étage* comme base de ces reconstitutions graphiques, et M. Van den Broeck est persuadé que les remarques de M. Simoens constituent moins des critiques que des essais d'apports complémentaires, tels que M. de Lapparent les réclame précisément des géologues de bonne volonté, apports destinés à préciser ultérieurement les données actuellement acquises. Lorsqu'on examine l'ensemble des résultats obtenus par la succession chronologique des cartes de M. de Lapparent et qu'on le compare aux incertaines esquisses de reconstitutions, d'ordre bien plus général, fournies antérieurement, sous forme de répartitions des *systèmes* stratigraphiques, par les auteurs classiques et dans les ouvrages et mémoires spéciaux, tels que ceux de Delesse, Canu, etc., on est frappé des progrès considérables accomplis. Qu'il y ait à perfectionner encore, à préciser parfois, cela n'est pas douteux, et c'est tellement le sentiment de M. de Lapparent lui-même que notre savant et estimé confrère a fait préparer, à l'intention de quelques futurs collaborateurs de bonne

volonté dans divers pays, un tirage spécial des cartes paléo-géographiques de sa quatrième édition, avec prière à ceux qui sont à même d'ajouter leur pierre à l'édifice dont il vient de fournir le plan d'ensemble et de jeter les bases, d'apporter les données complémentaires ou rectificatives qui pourraient être en leur possession.

3° Rapport de la Commission nommée pour l'étude de la question de potabilité des eaux du puits artésien du « Palace Hotel » à Mariakerke.

M. *Van den Broeck,* Secrétaire général, donne lecture de la lettre par laquelle la Compagnie internationale des Wagons-Lits demandait que la Société belge de géologie examinât la question de potabilité des eaux du puits artésien du « Palace Hotel », au triple point de vue de la boisson, de la cuisson et du service d'eaux potables de l'Hôtel.

Il est ensuite donné lecture : 1° d'un document joint à cette lettre et fournissant des données chimiques émanant de M. *Kemna;* 2° des rapports de MM. *Puttemans, Klement* et *Wauters.* Ces trois rapports s'accordent pour reconnaître que les données chimiques et autres actuellement fournies ne sont pas suffisantes pour permettre de se prononcer sur toutes les questions posées. De plus, il est admis par l'Assemblée que le problème soulevé n'est pas du domaine de la Société et que ce n'est pas à elle qu'il appartient de trancher ce qui, au fond, relève de la chimie, de la bactériologie et de l'hygiène.

Comme le fait d'ailleurs remarquer M. le Président, qui était absent lorsque la question a été posée à la Société, on aurait pu opposer ce motif préalable à l'acceptation de ce qui constitue en réalité une véritable mission d'arbitrage, non seulement étrangère à la compétence de la Société, mais aussi à son programme d'études hydrologiques. Entre le fait d'étudier, de rechercher et d'indiquer où et dans quelles conditions on peut souterrainement rechercher des eaux potables et des ressources aquifères, et s'occuper de juger, au point de vue de la chimie et de l'hygiène, des eaux contestées, à tort ou à raison, comme alimentaires, il y a une distance que la Société n'a pas à franchir.

MM. *J. Willems* et *Delecourt-Wincqz* appuient cette manière de voir de M. le Président et, après une discussion à laquelle prennent part, outre ces collègues précités, MM. *Kemna, Van den Broeck* et *Wauters,* il est décidé que les rapports de la Commission seront conservés aux archives et que la Société, en présence de l'unanimité de leurs conclu-

sions, montrant que les éléments d'appréciation nécessaires font défaut, engagera la Société des Wagons-Lits à s'adresser directement aux spécialistes auxquels la Société belge de géologie entend ne pas se substituer.

La séance est levée à 10 h. 35.

ANNEXES.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

R. Zeiler. — **Éléments de paléobotanique.** (G. Carré et C. Naud, éditeurs. Paris, 1900. Un volume grand in-8° de 421 pages, 210 figures. Prix : 20 francs.)

Le livre du professeur de l'École supérieure des mines sera de la plus haute utilité pour le développement des études géologiques. La clarté de l'exposition, jointe à une méthode rigoureuse, en font un cours incomparable pour l'étudiant et un précieux ouvrage de référence pour le géologue qui sera bien inspiré en faisant au livre une place dans sa bibliothèque. Il présente un intérêt d'une nature très élevée et nous en recommandons vivement l'étude tant aux géologues qu'aux botanistes. A chaque page, l'auteur nous montre combien la paléobotanique peut contribuer à nous éclairer sur l'évolution géologique du globe et combien nombreux sont les problèmes, pleins de promesses, qu'elle aidera à résoudre.

Tout en nous décrivant la série des végétaux fossiles, M. Zeiler s'est surtout appliqué à nous faire suivre l'évolution des plantes pendant le cours des âges géologiques. C'est à ce point de vue que nous nous placerons en parcourant rapidement l'ouvrage.

Après avoir assez brièvement passé en revue les cryptogames cellulaires, l'auteur étudie d'une façon complète les cryptogames vasculaires. Aux époques géologiques les plus anciennes, on trouve des formes voisines des types actuels, mais on rencontre, à côté, des combinaisons de caractères que nous ne retrouvons plus chez les représentants

actuels de ces mêmes classes, ou même des dispositions de l'appareil végétatif ou de l'appareil fructificateur qui ne ressemblent à rien de ce que nous connaissons et qui attestent l'existence de classes bien distinctes de celles qu'admet la botanique vivante; d'où les difficultés pour le classement de certains fossiles, et celles-ci augmentent à mesure que l'on descend dans la série des temps.

Ainsi, pour certaines fougères, on peut se demander si elles appartiennent réellement à cette classe et s'il ne faudrait pas plutôt les rattacher à celle des *Cycadinées;* de là est née la constitution de la classe des *Cycadofilicinées.* Si nous passons ensuite à la reproduction des fougères, on sait que les fougères actuelles sont rangées en deux grands groupes, les Eusporangiées et les Leptosporangiées, les dernières présentant un appareil d'un degré de spécialisation plus avancé. On rencontre déjà cette division chez les fougères paléozoïques, mais on a pu constater aussi des espèces présentant une transition de l'un à l'autre groupe.

L'auteur décrit ensuite le genre unique de la classe éteinte des Sphénophyllées, que l'on peut placer entre les Équisétinées, les Lycopodinées et les Félicinées. Ressemblant extérieurement aux Équisétinées, elles présentent une tige analogue à celle des Lycopodinées et un appareil fructificateur constitué par un épi sporangifère porté à l'extrémité de rameaux feuillés, rappelant les frondes fertiles de certaines Équisétinées.

L'étude des Équisétinées et celle des Lycopodinées sont exposées d'une façon très complète.

Les *Phanérogames gymnospermes* débutent par un groupe éteint, celui des Cordaïtes. Il apparaît au Dévonien pour durer jusqu'au Permien. C'étaient des végétaux arborescents, susceptibles d'atteindre une hauteur de 30 à 40 mètres, se ramifiant abondamment mais sans régularité, et ne portant de feuilles que sur leurs dernières branches. Celles-ci avaient été longtemps considérées comme des feuilles de Monocotylédones, et quelques-unes d'entre elles, réunies en bouquet et étalées en éventail, avaient été prises pour des feuilles flabelliformes de palmier. Les inflorescences, tant mâles que femelles *(Cordaianthus),* affectent généralement la forme d'un épi composé de petits bourgeons floraux. Les grains de pollen fournis par les étamines des inflorescences mâles n'ayant jamais présenté de tube pollénique, M. Renault avait pensé déjà qu'ils avaient pu émettre des Anthérozoïdes, comme cela s'observe chez les Cryptogames. La découverte due à MM. Ikeno et Hirasé, d'Anthérozoïdes chez les Cycas et le Gingko, a prouvé que cette hypothèse n'avait rien que de vraisemblable.

Le groupe des Cycadinées, qui pour la plupart avaient déjà fait leur apparition à l'époque secondaire, renferme une division éteinte, celle des Benettitées, remarquables par leurs organes fructificateurs, tout à fait distincts de ceux des Zamiées et des Cycadées.

Le groupe des Salisburiées est à signaler parce qu'il est réduit aujourd'hui à un seul genre, avec une espèce unique : le *Gingko biloba* du Japon, où il paraît n'avoir été maintenu que par la culture. Au point de vue paléontologique, il y a lieu de signaler que les genres fossiles de ce groupe nous montrent peu de variation depuis leur apparition, et que le nombre des types est toujours resté assez restreint. Ils ne paraissent donc pas avoir été beaucoup influencés par les conditions de milieu, et ils leur ont offert une très grande résistance depuis les temps secondaires jusqu'à nos jours, tout en ne disposant pas d'une force d'expansion qui aurait pu donner lieu à de nombreuses formes nouvelles.

Les Conifères n'ont commencé à prendre une place appréciable dans la flore fossile qu'à partir du début de l'époque permienne; très abondants et très variés durant toute la période secondaire, ils ont joué un rôle important dans la flore jurassique, concurremment avec les Cycadinées, mais tandis que ces dernières n'ont laissé que fort peu de traces dans les couches tertiaires, les Conifères, au contraire, sont assez fréquents, avec des formes pour la plupart génériquement, quelquefois même, semble-t-il, spécifiquement identiques à celles de la flore actuelle.

Phanérogames angiospermes. — Les premières preuves certaines de leur existence ne remontent qu'au début de l'époque infracrétacée. Les formes fossiles se rapprochent assez des formes actuelles pour qu'il ait été presque toujours possible de les rattacher à des familles vivantes. Les genres éteints sont relativement peu nombreux et ne modifient en rien les cadres principaux de la classification.

Les Monocotylédones ont une date de première apparition encore douteuse. Saporta a établi leur existence dans le Valanginien du Portugal. Quant aux Dicotylédones, on est resté longtemps sans en connaître antérieurement au Cénomanien. Heer a signalé, il y a environ vingt-cinq ans, une feuille de peuplier parmi des empreintes de l'Urgonien de Kome, au Groenland. En 1888, M. Fontaine a découvert de nombreuses empreintes dans les couches du Potomac, dont les différentes divisions paraissent s'échelonner depuis le Valanginien, ou la base du Néocomien, jusqu'à l'Albien. Presque en même temps, Saporta reconnaissait également des Dicotylédones dans l'Infracrétacé du Por-

tugal, à des niveaux à peu près identiques à ceux des États-Unis; mais tandis qu'en Amérique ces couches infracrétacées reposent en discordance sur des couches beaucoup plus anciennes, et qu'on pouvait même imaginer que les Dicotylédones étaient depuis plus ou moins longtemps établies dans la région et se seraient peut-être montrées encore plus bas, si la série eût été continue, en Portugal, les couches à plantes de l'Infracrétacé succédaient à des couches jurassiques supérieures renfermant également des végétaux fossiles, et dans lesquelles, même dans les plus élevées, on n'a pas retrouvé la moindre trace de Dicotylédone, la flore qu'elles renferment étant exclusivement composée de Cryptogames vasculaires et de Gymnospermes, avec quelques indices douteux de Monocotylédones. Parmi ces premières Dicotylédones, on rencontre aussi la feuille du *Populus;* on n'y a pas rencontré de Gamopétales, et celles-ci paraissent n'avoir fait leur apparition que vers le milieu de l'époque crétacée. Des deux autres groupes, les Apétales auraient tenu au début la première place, mais les Dialypétales auraient pris le premier rang au début du Tertiaire. Il semble donc que les Dicotylédones aient suivi dans leur développement une marche à peu près semblable à l'ordre dans lequel on est conduit à ranger les trois groupes, d'après la complication et le perfectionnement de leur appareil floral.

M. Zeiler termine son livre par l'étude des questions générales qui se rattachent à l'évolution des plantes et à la signification géologique de celle-ci.

Succession des flores et des climats. — On a vu par ce qui précède l'ordre d'apparition des plantes à la surface de la terre. Ainsi que celles qui les ont précédées, la flore dévonienne et la flore du Culm se sont montrées d'une uniformité parfaite sur tous les points du globe où l'on a pu les constater. La flore houillère et la flore permienne apparaissent également semblables à elles-mêmes, sur une partie considérable du globe, en particulier sur presque tout l'hémisphère nord. On y a pu établir trois grandes divisions : le Culm, le Westphalien et le Stéphanien, la flore permienne n'étant que la suite à peine modifiée de la flore stéphanienne. Une aussi complète identité de végétation permet de conclure à l'identité des conditions climatériques sur les différents points situés cependant sous des latitudes fort diverses. Cette uniformité de climat rend d'autant plus remarquables les différences que présentent par rapport à nos flores houillère et permienne, les flores contemporaines d'une partie de l'hémisphère austral, ainsi que du sud de l'Asie, et qui se manifestent d'abord en Australie. Le Culm d'Australie renferme encore une flore semblable à celle du Culm euro-

péen, mais on voit apparaître dans la Nouvelle-Galles du Sud, à un niveau qui correspond peut-être à la base du Stéphanien, ce que l'on a appelé la flore à *Glossopteris,* composée de *Glossopteris,* d'un *Phyllotheca,* un *Noeggerathiopsis* associés à quelques types de notre flore houillère, notamment à un *Annularia.* Un peu plus haut, on ne rencontre pour ainsi dire plus de formes qui nous soient familières. Les travaux de Blanford, Waagen et ceux du *Geological Survey of India* semblent corroborer l'existence d'un changement du climat à la fin de la période carbonifère dans l'hémisphère austral. Dans le nord des Indes anglaises, en Afghanistan, au Cap, en Australie, on a constaté à la base des couches à *Glossopteris* des conglomérats, dont les blocs présentent une striation très marquée, qu'on n'a pu expliquer que par l'action de la glace. Il faudrait donc admettre que le climat des Lepidodendron et des Sigillariées a pris fin, et qu'il a été suivi d'une période de refroidissement tout au moins pour les régions du pôle sud, que l'on suppose avoir formé le continent austral auquel on a donné le nom de Gondwanaland.

Après avoir exposé les flores des différentes époques géologiques, l'auteur, admettant que les données paléontologiques nous fournissent dès maintenant un tableau suffisamment fidèle du développement de la vie végétale, conclut que celui-ci s'est accompli suivant une marche progressive à peu près régulière. Il lui paraît difficile de ne pas voir, dans la succession des types végétaux, l'indice d'une évolution graduelle, et de ne pas concevoir l'idée d'une filiation rattachant les formes plus complexes et plus perfectionnées aux formes plus simples qui semblent les avoir précédées. Il passe ensuite en revue les différents groupes, pour y trouver les formes de passage, et il conclut : « De l'examen des groupes principaux du règne végétal, il semble ressortir que la plupart se montrent dès le début aussi tranchés qu'aujourd'hui; pour quelques-uns seulement, certains types éteints viennent s'intercaler entre eux, augmentant le nombre de termes de la série, et paraissent diminuer les intervalles qui les séparent; mais ils n'établissent pas des uns aux autres le passage graduel qu'on pourrait s'attendre à observer et suggèrent seulement l'idée d'une origine commune, qu'il faudrait, semble-t-il, faire remonter à une date antérieure à celle de nos plus anciens documents. »

Nous ne pouvons cependant, si disjoints que nous apparaissent les anneaux de la chaîne, méconnaître la signification et la portée des différentes indications qui viennent à l'appui de l'idée d'une évolution progressive, mais il semble qu'au lieu de s'accomplir graduellement,

les transformations dont elles nous suggèrent la pensée, et par suite desquelles des formes nouvelles ont pu se constituer, se soient presque toujours opérées, sinon soudainement, et par modification brusque, du moins trop rapidement pour que nous en puissions trouver la trace. En tous cas, les origines des plus grands groupes demeurent enveloppées de la plus profonde obscurité, non seulement pour ceux pour lesquels il nous faudrait remonter à une date antérieure à celle des plus anciens documents que nous possédions, mais même en ce qui regarde ceux dont il semblait, comme c'est le cas pour les Dicotylédones, qu'ils fussent apparus assez tard pour nous permettre de nous rendre compte, par l'observation directe, des conditions dans lesquelles ils ont pris naissance.

Ces quelques extraits permettent de se faire une idée de l'intérêt que présente le livre de M. Zeiler; mais, pour en apprécier la valeur, il faut l'étudier avec soin et persistance, et l'on se trouvera ainsi avoir récolté une abondante moisson scientifique. V. D. W.

A.-E. VERRILL. — **La géologie des Bermudes.** (THE AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE, n° 53 de mai 1900, pp. 313-340.)

Les îles Bermudes, au nombre de vingt-cinq, sont disposées en forme de croissant. Mais celui-ci se continue avec des bancs sous-marins, qui donnent à l'ensemble la forme d'une ellipse. L'intérieur de la grande île présente des collines qui peuvent atteindre 90 mètres de hauteur. La côte sud est constituée par des récifs très escarpés. La roche dominante est un calcaire éolien peu résistant, qui plonge partout vers la périphérie. Lorsqu'il est exposé à l'action intermittente du soleil et des vagues (spray), la surface devient très dure, par suite de la formation de carbonate de chaux. Les recherches de l'auteur peuvent se résumer par les conclusions suivantes :

1. Les îles Bermudes ne sont que les restes d'une île beaucoup plus grande (la Grande-Bermude).

2. Une dépression d'environ 30 mètres produisit l'état actuel.

3. La grande île, de même que les îles actuelles, sont constituées par du sable coquillier que le vent a soulevé autrefois des plages et réuni en collines qui se sont consolidées en calcaire éolien sous l'influence des infiltrations et de l'action atmosphérique.

4. Les récifs ne sont pas formés par des Coraux; ceux-ci ne constituent que la couche périphérique de la roche coquillière éolienne. Les îles et les récifs ne sont qu'un *pseudatoll*. Il se peut cependant que le plateau repose sur une base de roche corallienne beaucoup plus ancienne.

5. Le sable blanc et la vase du fond des baies et des canaux sont formés par des débris de petites coquilles de Mollusques, de Foraminifères et de Coraux.

6. Le sable coquillier continue à s'accumuler sous la mer.

7. Ce fut surtout pendant les périodes intermédiaires d'élévation et de dépression, alors que les plages étaient très étendues, que se formèrent, sous l'action du vent, les dunes de sable coquillier qui constituent les collines de la grande île.

8. Depuis que la dépression a eu lieu, l'érosion des côtes s'est manifestée, formant les récifs et les roches détachées.

9. Cependant, on a exagéré la rapidité avec laquelle elle agit.

10. Par suite de la formation de calcite, qui remplit les pores et couvre la surface des roches, celles-ci deviennent plus dures et plus résistantes. Cette formation doit se produire au-dessus du niveau moyen des marées, car on observe que les eaux d'infiltration reposent dans la roche poreuse sur les eaux salées, de sorte que la zone de calcification est toujours située au-dessus du niveau moyen de la marée et souvent à plusieurs pieds au-dessus du niveau des hautes eaux.

11. Il est probable que c'est ainsi que s'est formée la roche de base (base-rock).

12. L'infiltration et la solidification consécutives se produisent le long de conduits souterrains.

13. Les cavernes et les canaux souterrains ont été formés par érosion.

14. La décomposition du calcaire a produit une terre rouge (red soil), mais cette formation a été excessivement lente.

15. Il est probable que l'élévation de la Grande-Bermude coïncidait avec la période glaciaire de l'Amérique du Nord et de l'Europe.

16. La période de plus grande dépression coïncidait probablement avec la période post-glaciaire, ou période laurentienne, pendant laquelle la côte américaine a baissé. Postérieurement à celle-ci, il y eut une légère élévation de 2 à 3 mètres, correspondant à une élévation beaucoup plus accentuée de la côte de Nova-Scotia et de New-England, qui dépassa 30 mètres.

17. Le climat de la Grande-Bermude fut plus chaud, plus humide et plus venteux, car on trouve certaines espèces des Indes occidentales à l'état fossile aux îles Bermudes actuelles.

18. Les Bermudes reposent sur un plateau volcanique dont le cône s'élève à 5,000 mètres au-dessus du fond de l'océan, comme le prouvent l'escarpement très aigu du cône et les variations locales magnétiques très marquées autour du groupe d'îles. Il est probable que le cône volcanique qui s'élevait au-dessus du niveau de la mer a été rasé par l'action des vagues. On trouve du reste à quelques milles au sud-ouest des Bermudes deux hauts-fonds qui sont rattachés au premier par un banc sous-marin. V. D. W.

NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES

Une visite du paléontologiste Dr Ant. Fritsch aux musées des États-Unis.

Le savant professeur de l'Université de Prague donne quelques détails intéressants sur les magnifiques collections paléontologiques des États-Unis. Il débute par l'American Museum, du Central-Park de New-York. Quoique le Musée ne soit pas encore achevé, on y donne déjà des conférences populaires quotidiennes, illustrées à l'aide de la lanterne à projections. Dans la collection de zoologie, on a eu soin de réserver une place spéciale à la faune indigène, et l'on y peut étudier la collection des Insectes recueillis dans un rayon de 50 milles autour de la ville. Des groupes montrant la vie et les mœurs des Oiseaux donnent de l'animation aux salles d'exposition.

Le joyau de la collection se trouve dans la salle de la Paléontologie des Vertébrés, où le professeur H. Osborn a réalisé, d'une façon saisissante, la théorie de l'évolution animale. On peut y poursuivre, dans une série de crânes et de membres, l'évolution du Chameau, depuis l'Éocène, à travers le Néogène, jusqu'aux temps récents. On y trouve aussi l'exposition de la phylogenèse des Ongulés, du Cheval et des Carnassiers.

Les matériaux de cette collection ont été réunis par le professeur Osborn et le docteur Wortmann, dans une série d'expéditions dans l'État de Wyoming et dans le Far-West. Ils rapportèrent en même temps une quantité colossale de matériaux relatifs à l'histoire des Dinosauriens. On y rencontre des fossiles dont le membre postérieur atteint près de 4 mètres de hauteur.

C'est dans l'American Museum que l'on peut aussi étudier la collection paléontologique de Hall, relative à l'époque silurienne.

Une collection de coquilles a été léguée au Musée par le docteur Stuart, sous la condition qu'elle soit exposée à part et porte son nom. Le docteur Fritsch proteste contre cette condition du legs, parce qu'elle ne permet pas de l'utiliser scientifiquement.

Le Musée est très apprécié du public, si l'on en juge par le nombre de visiteurs, qui dépasse le chiffre de mille par jour.

Le professeur visita ensuite Columbia College, l'Université de New-York, qui,

depuis une dizaine d'années, est le siège d'une activité scientifique intense. La paléontologie y est enseignée par le professeur Dean, qui s'est surtout distingué par la description du Requin paléozoïque *Cladoselache* et par ses travaux sur la paléontologie des Poissons.

Le professeur y rencontra d'anciennes connaissances, que lui présenta le professeur van Ingen. On venait de découvrir, dans une localité voisine, des Trilobites des genres *Staurocephalus* et *Deyphon,* et il put constater leur identité avec ceux de Saint-Jean, en Bohême.

La chaire de biologie de Columbia College est surtout constituée par un laboratoire où travaillent une soixantaine d'étudiants, divisés en trois catégories : les débutants, les candidats docteurs et les spécialistes.

Le docteur Fritsch se rend ensuite à Boston et à Cambridge, pour y étudier la collection d'Insectes fossiles du docteur Scudder, et au Museum d'Harvard-University, que le professeur Alexandre Agassiz a fait bâtir à ses frais pour l'offrir à l'Université.

Après avoir visité le Musée de Boston et celui d'Albany, il se rend à Rochester, à l'établissement Ward, pour y faire des acquisitions pour le Musée de Prague. Ensuite, un peu à contre-cœur, il l'avoue, il va voir les chutes du Niagara. Après y avoir recueilli quelques fragments de schistes siluriens renfermant des Trilobites, le professeur constate que les établissements industriels qui poussent autour de la merveille géologique sont en train d'en détruire la beauté esthétique.

Il redescend ensuite vers le sud et se rend au National Museum de Washington pour y examiner la collection d'Insectes et de Myriapodes, léguée par M. Lacoe. C'était là un des buts principaux de la tournée du professeur en Amérique, car il travaille en ce moment à la section des Myriapodes pour son grand ouvrage : *Die Fauna der Gaskohle.* La ressemblance des espèces sur les deux hémisphères est frappante. Il semble cependant que les Myriapodes aient débuté en Amérique pendant la période carbonifère, tandis qu'en Bohême on ne les trouve qu'à la période permienne.

Après une visite au Smithsonian Institute, à la Nouvelle Bibliothèque, qui est bâtie avec le plus grand luxe, et à l'établissement de M. Howes, où il put étudier la confection des cartes géologiques en relief, le professeur parcourut les collections de l'United-States Geological Survey sous la direction du professeur Walcott. Il y signale des Trilobites du genre *Olenellus,* se terminant postérieurement comme un *Paradoxides.* Enfin, on lui montra de nombreux restes fossiles des couches précambriennes, situées à plus de 1,000 pieds sous le niveau des couches fossiles connues jusqu'ici.

Il assiste également aux séances de l'Academy of Science, fréquente le Century Club, et, dans une réunion de la Fishery-Commission, il rencontre une seconde fois le professeur Agassiz, qui donnait une conférence sur l'expédition dans l'Océan Pacifique, qu'il dirige en ce moment.

Le professeur finit sa tournée par l'Université de Princeton, où le professeur Scott, un élève de von Zittel, a réuni une collection de fossiles provenant du Miocène de Santa-Cruz, en Patagonie. Ce sont des Marsupiaux (*Dasyurus*) que l'on rencontre actuellement en Australie, et des Taupes dorées (*Chrysochloris*) qui vivent encore dans la Colonie du Cap. On peut en conclure qu'à l'époque miocène, la Nouvelle-Hollande, l'Afrique du Sud et l'Amérique méridionale ne formaient qu'un seul continent.

Philadelphie ne fut pas visitée, parce que la collection du professeur Cope était dispersée depuis sa mort, et il restait à voir Yale College de New-Haven. Malheureusement, le professeur Marsh venait de mourir subitement. Le professeur Beecher fit les

honneurs de la collection d'Arthropodes fossiles de Maron-Creck, que le professeur Marsh avait achetée, il y a dix ans, pour la somme de 40,000 dollars, mais qu'il n'avait jamais eu le temps de déballer; il faudrait, du reste, toute la vie d'un spécialiste pour l'étudier. Les Sauriens décrits par Marsh n'ont pas encore été exposés, mais avant sa mort le mécène avait pourvu à ce desideratum.

Le professeur rentra enchanté de son expédition et de la cordialité avec laquelle il a été reçu partout, et recommande chaleureusement à ses jeunes collègues la visite des musées et des établissements scientifiques de l'Amérique du Nord.

(Traduit du journal *Politik* de Prague, numéro du 20 août 1899.)

M.-P. Rudzki. — Sur la nature des vibrations sismiques.

L'auteur se demande si la distinction entre les ondes sismiques à vibrations longitudinales (ondes de dilatation) et les ondes à vibrations transversales (ondes de torsion) est bien réelle. Dans un milieu élastique isotrope, les ondes de dilatation se propagent avec une vitesse plus grande que les ondes de torsion. Les corps anisotropes, par contre, ne sont pas susceptibles de propager les ondes de dilatation isolément des ondes de torsion, donc chaque déformation y aura un caractère mixte. Mais comme les ondes sismiques sont très longues, les menus détails de structure n'ont presque aucune influence sur le mode de propagation des vibrations, et l'on pourrait admettre une isotropie *grossière* pour les roches granulées par exemple. Mais même cette isotropie grossière n'existe pas dans les roches superficielles. Il est évident que les roches stratifiées ont certaines propriétés élastiques dans la direction normale aux couches, et d'autres dans les directions parallèles aux couches. Les expériences des ingénieurs ont montré qu'il en est de même pour le granit, les roches volcaniques, etc. Quant aux couches profondes, nous ne savons rien de précis sur leur constitution physique, mais il est probable qu'elles n'ont pas les mêmes propriétés élastiques dans toutes les directions. La pression à l'intérieur de la terre est probablement plus grande dans le sens vertical que dans le sens horizontal, et comme les propriétés élastiques des corps sont fonction de la pression, elles doivent être différentes dans les deux sens.

Nous voyons ainsi que ce n'est pas la théorie des milieux élastiques isotropes, mais plutôt celle des milieux anisotropes qui devrait être appliquée à la sismologie. Mais, sitôt que nous acceptons cette manière de voir, il faut bien se résoudre à en admettre les conséquences, c'est-à-dire que les ondes sismiques ne sont ni purement dilatationales ni purement torsionales, et que les vibrations ne sont ni purement longitudinales, ni purement transversales.

(*Bollettino della Societa Sismologia Italiana,*
nº 1, vol. VI, 1900-1901, p. 32.)

H. Credner. — Les phénomènes sismiques dans le royaume de Saxe en 1898, 1899 et 1900 (mai).

La longue série de mouvements sismiques observés en Saxe depuis 1875 jusque 1897 s'est terminée par une accumulation de tremblements en octobre et novembre 1897 pendant une période de trente-sept jours, ayant le Vogtland comme centre.

Depuis, une période de repos s'est établie. Les treize tremblements observés ont été

de faible intensité et de peu d'étendue, et n'ont pu être observés que par suite de la constitution d'un réseau de stations d'observation.

Les trente-huit tremblements observés en Saxe depuis 1875 jusqu'en 1897 donnent lieu aux conclusions suivantes :

1° Le Vogtland est un centre persistant de mouvements sismiques;

2° Sur les trente-huit sismes, seize se sont produits du milieu de septembre jusqu'au commencement de mars ;

3° Les trente-huit observations ont eu lieu de 8 heures du soir à 8 heures du matin.

Les observations de fin 1897 jusque mai 1900 donnent lieu aux mêmes conclusions :

1° Les treize tremblements observés pendant cet intervalle ont eu lieu dans le Vogtland;

2° Tous ont eu lieu en hiver;

3° La majorité a été constatée après minuit.

On voit que les deux périodes d'observation coïncident complètement.

(*König. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig.*)

C.-F. KOLDERKEP. — Les phénomènes sismiques dans la Norwège pendant les treize dernières années.

On a observé deux cent soixante-neuf tremblements, donc une moyenne de vingt et un par année. Il existe deux centres d'activité : le premier à l'ouest, qu'on peut appeler le centre de Bergen et de Kristianssand; l'autre, de Tromsö et du Nordland.

En 1899, le 31 janvier, s'est produit un tremblement qui a été constaté dans toute la Norwège de l'ouest. La limite orientale est marquée par le Langfeldene, qui est formé par les restes d'une ancienne chaîne de montagnes. On a constaté des bruits que l'on a comparés à un tonnerre souterrain, à des coups de canon et à un crépitement intense. Le centre du mouvement paraît se trouver près de Bergen. Les secousses secondaires avaient le même centre. Des tremblements correspondant à ~~celui-ci ont été observés~~ dans le XVIIe et le XVIIIe siècle.

(*Bergens Museum Aarbog.*, 1899, pp. 42-46, avec carte.
Sous le titre : *Jordskyaelv i Norge i 1899.*)

M.-J. THOULET. — Analyse mécanique des sols sous-marins.

L'auteur arrive à des conclusions intéressantes pour la géologie générale.

Les grains de sable partent de terre, anguleux, flottent pendant un certain temps, tombent sur le fond et s'y arrondissent par frottement mutuel, s'il existe des courants assez puissants. Comme il n'existe point, au delà d'une certaine profondeur, de courants contigus au fond, l'arrondissement des grains minéraux, et principalement quartzeux les plus fins, est la preuve évidente d'une dissolution dans l'eau de mer ; ce qui modifie la théorie de MM. Murray et Irvine sur le développement des diatomées, auxquelles ils attribuent le pouvoir de s'assimiler l'argile ou silicate d'alumine en suspension dans l'eau de mer, d'en opérer la décomposition chimique et de fabriquer leur frustule à l'aide de la silice ainsi isolée. La disparition successive dans les sédiments de plus en plus fins des minéraux autres que le quartz, coïncidant avec la pro-

portion croissante d'argile amorphe, montre que les argiles profondes résultent de la dissolution et de la décomposition chimique de tous les minéraux immergés, le quartz résistant le plus, et cependant finissant, lui aussi, par disparaître. Il semble donc inutile d'attribuer la formation des argiles abyssales, ainsi que l'a dit Murray, à la dissolution et à la décomposition des minéraux uniquement d'origine volcanique. Les spicules d'éponges siliceuses se trouvent à tous les degrés de finesse dans les fonds où ils ont pris naissance. Sans qu'il soit possible de pouvoir jamais séparer complètement l'argile amorphe d'avec les grains minéraux, un courant d'eau ascendant de 1 centimètre par minute est pratiquement le plus convenable pour opérer cette séparation d'une manière approchée.

(*Annales des Mines*, t. XVII, pp. 401-447.)

Emploi des matières colorantes pour la recherche de l'origine des sources et des eaux d'infiltration.

Le numéro de mars 1899 des Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris renferme sous ce titre une intéressante Note de M. *A. Trillat*, qui fournit une liste de différentes substances colorantes et donne quelques renseignements au sujet de leur emploi.

Il fait observer que dans l'eau à 15° hydrotimétriques, certaines de ces substances ne sont plus que difficilement discernables. Certaines même, comme la fuchsine acide et l'éosine, ne le sont plus du tout. Dans l'eau à 40° hydrotimétriques avec des carbonates, la fuchsine neutre, le violet de Paris et le vert malachite sont complètement décolorés ; après vingt-quatre heures, le bleu de méthylène, la safranine, le congo et l'auramine sont très atténués; la fluorescéine même a perdu un tiers de son pouvoir fluorescent. Le passage dans des sols sablonneux diminue peu la coloration : celui dans les sols calcaires et le fumier de ferme décolore toutes les solutions au 1,000,000^e, *excepté la fluorescéine*; l'argile donne des résultats intermédiaires; la tourbe décolore toutes les solutions, même celle de la fluorescéine.

En présence de sols et d'eaux tourbeux (Irlande, Angleterre), il faudra employer la fuchsine acide, bien moins puissante, mais qui peut être régénérée, après filtration, par l'acide acétique. Partout ailleurs, il faut continuer à se servir de la fluorescéine, décelable à l'œil dans l'eau de Seine, à la dose de $^1/_{200\,000\,000}$ sous une couche de 20 centimètres d'épaisseur. M. Trillat nous apprend même à reconnaître la présence de la fluorescéine à la dose de $^1/_{2\,000\,000\,000}$, soit 1 gramme par 2000 mètres cubes d'eau, par le procédé suivant : deux tubes de verre blanc de 1^m,20 de longueur et 15 millimètres de diamètre ont une extrémité fermée par un bouchon recouvert sur la face interne d'une couche de vernis noir; on les pose verticalement et on remplit l'un d'eau, prélevée avant l'expérience, et l'autre d'eau prélevée après l'opération : appliquant l'œil à l'extrémité libre des tubes, on verse l'eau (épaisse de 1^m,20) qui apparaît bleu sombre dans le premier et éclairée au vert dans le second, si ce dernier renferme la moindre trace de fluorescéine.

Pour faire flotter une bougie sur l'eau, — ce qui peut rendre de signalés services dans les rivières et lacs souterrains, — il suffit de ficher dans son extrémité inférieure un clou de grosseur proportionnée à la longueur de la bougie. Ainsi convenablement lestée, elle forme une vraie bouée flottante simple à combiner. (D'après la revue : *Après l'École*, 5 janvier 1899.)

SÉANCE MENSUELLE DU 15 MAI 1900.

Présidence de M. **Mourlon**, *Président.*

M. le *Président* se fait un plaisir d'informer ses confrères de la promotion de nos collègues : M. le *Baron de Selys Longchamps* au rang de Grand-Cordon de l'Ordre de Léopold; celle de MM. *Éd. Dupont* et *E. Solvay* au rang de Commandeur; celle de M. *Dufief* au rang d'Officier, et la nomination de MM. *L. Dollo, H. de Dorlodot* et *A. Lancaster* en qualité de Chevalier du même ordre. (*Applaudissements.*)

Correspondance :

MM. *Renard, Lemoine, Gerard* et le Dr *Jacques* se mettent à la disposition du *Club scientifique* pour contribuer aux conférences-causeries mensuelles.

M. *W. Whitaker* offre à la Société son mémoire en deux volumes sur la « Géologie du Bassin de Londres » (~~dernière édition de 1889~~), ainsi qu'un certain nombre de ses publications, sous forme de tirés à part. (*Remerciements.*)

M. *D.-P. Oehlert,* dans une lettre-circulaire, expose son « projet, qu'il se propose de soumettre au prochain Congrès géologique, de rééditer, avec M. W. Kilian, par voie d'abonnement et par le moyen de la photographie, les types des espèces fossiles publiés antérieurement à une date déterminée ». Il est donné lecture de cette circulaire fournissant un premier exposé des motifs de cette proposition.

Sur la proposition de MM. *Mourlon* et *Van den Broeck,* l'assemblée décide la nomination d'un Comité qui sera appelé à se prononcer sur cette question; MM. *Dollo, Mourlon, Rutot* et *Van den Broeck* sont désignés pour en faire partie.

L'*Institut géologique d'Autriche* annonce qu'il célébrera, le 9 juin 1900, le cinquantième anniversaire de sa fondation. L'assemblée décide d'adresser une lettre de félicitations à la Direction de l'Institut.

Dons et envois reçus :

M. le *Secrétaire général* tient à constater que l'hommage, par les auteurs et éditeurs, d'importants mémoires et livres de fond depuis peu adressés à la Société, doit être en grande partie attribué au zèle et au dévouement dont fait preuve M. le Secrétaire *Van de Wiele* dans l'élaboration des comptes rendus qu'il nous présente des ouvrages ainsi offerts à la Société. (*Applaudissements prolongés.*)

Reçu de la part des auteurs :

3006. **Portis, Al.** *Di alcuni pseudofossili esistenti nello Istituto geologico Universitario di Roma.* Extrait in-8° de 5 pages. Rome, 1900.

3007. **Geinitz, F.-Eug.** *Hanns Bruno Geinitz. Ein Lebensbild aus dem 19. Jahrhundert.* Brochure in-8° de 53 pages, 1 portrait. Halle, 1900.

3008. **Ramond, G.** *Étude géologique de l'aqueduc du Loing et du Lunain.* Extrait in-8° de 8 pages. Paris, 1900.

3009. — *Études géologiques dans Paris et sa banlieue.* Extrait in-8° de 6 pages et 4 planches. Paris, 1898.

3010. — *Observations géologiques sur les travaux entrepris par la Direction technique de l'assainissement de la Seine et de l'utilisation agricole des eaux d'égouts de Paris.* Extrait in-8° de 8 pages et 2 planches. Paris, 1898.

3011. **Kilian, W.** *Sur la structure de la portion méridionale de la zone du Briançonnais.* Extrait in-4° de 4 pages. Paris, 1900.

3012. **Boursault, H.** *Recherche des eaux potables et industrielles.* Volume in-12 de 200 pages. Paris, 1900.

3013. **Mc. Connell, R.-G.** *Preliminary Report on the Klondike Gold Fields, Yukon District, Canada.* Extrait in-8° de 44 pages et 1 carte. Ottawa, 1900.

3014. **Fletcher, Hugh.** *Descriptive note on the Sydney Coal Field. Cape Breton, Nova Scotia.* Extrait in-8° de 16 pages et 3 cartes. Ottawa, 1900.

3015. **Van den Broeck, E.** *Note bibliographique sur la quatrième édition du Traité de géologie* de A. de Lapparent. Extrait de 4 pages du *Bulletin* de 1900 (2 exemplaires).

3016. — *Documents bibliographiques pour l'étude géologique de la Lorraine et des Vosges, réunis à l'occasion de la session extraordinaire de 1898 de la Société belge de Géologie.* Extrait in-8° de 14 pages du *Bulletin* de 1899 (2 exemplaires).

3017. **V. d. W.** Notices bibliographiques sur : I. *Histoire de la géologie et de la paléontologie*, par KARL VON ZITTEL. — II. *Sur les bruits des tremblements de terre*, par CH. DAVISON. — III. *La géologie expérimentale*, par ST. MEUNIER. Extrait du *Bulletin* de 1900, 15 pages. « *Bulletin bibliographique* » (2 exemplaires).

3018. **Barthélemy.** *Compte rendu de l'excursion de Remiremont à Château-Lambert par la route des Crêtes.* Extrait de 8 pages et de 2 planches du *Bulletin* de 1899 (2 exemplaires).

3019. **Martel, E.-A.** *La Spéléologie*, volume in-12 de 126 pages. — Coll. *Scientia*, n° 8. Paris, 1900.

3020. — *Compte rendu détaillé des excursions de la session extraordinaire annuelle de la Société belge de Géologie, etc., tenue du 15 au 22 août 1898, à Nancy et dans les Vosges.* Extrait de 122 pages du *Bulletin* de 1899 (2 exemplaires).

(2414 B). **Suess** (Traduction française de DE MARGERIE). *La face de la Terre*, tome II, volume in-8° de 878 pages, 2 cartes en couleur et 128 figures. Paris, 1900.

Présentation et élection de nouveaux membres effectifs :

Sont présentés et élus comme membres effectifs par le vote unanime de l'assemblée :

MM. VAN ERTBORN (le baron Octave), 38, drève du Duc, à Boitsfort;
~~ENGERRAND, G., 39, chaussée de Waterloo~~, à ~~Vleurgat~~.

Communications des membres :

ESSAI D'UNE CLASSIFICATION GÉNÉRALE DES ROCHES

PAR

Federico SACCO

Professeur de Géologie à l'École des Ingénieurs de Turin.

En histoire naturelle, comme en général dans toutes les branches de la science, les classifications que l'homme a tenté d'élaborer, surtout pour la facilité de ses études, offrent toujours quelque chose d'artificiel. Toutefois, en zoologie, en botanique, en minéralogie, où il s'agit de grouper des unités biologiques ou chimico-cristallographiques suffisamment définies et peu variables, la tâche est relativement facilitée, de façon que pour ces sciences nous pouvons affirmer être aujour-

d'hui en possession de classifications assez naturelles, du moins dans leurs traits fondamentaux, tout en contenant encore dans les détails beaucoup d'incertitudes, destinées à disparaître avec le progrès des études.

En lithologie, au contraire, le problème de la classification devient particulièrement difficile parce que nous n'avons pas, dans les roches, des individus ou des unités plus ou moins fixes, mais en général des associations très variables de minéraux différents, avec une infinité de passages d'une roche à l'autre, non seulement au point de vue de la constitution minéralogique, mais aussi au point de vue de la structure, du mode de formation, de l'âge, etc. De plus, une roche donnée peut, avec le temps, se transformer graduellement en une autre, à la suite de modifications dans la structure, de l'apport ou de la perte de minéraux, de transformation de ses minéraux originaires, etc.

Les auteurs qui ont tenté de surmonter ces difficultés ont suivi, d'après les tendances et le but de leurs études personnelles, des voies différentes. Ils se sont basés, pour leurs classifications, ou sur l'âge, ou sur le mode d'origine, ou sur la structure, ou sur le degré d'acidité; de manière qu'il en est résulté des classifications très disparates. De plus, les différentes écoles, d'après les auteurs auxquels elles se rattachent et, malheureusement aussi, d'après leur nationalité, ont adopté très souvent une terminologie différente pour désigner les mêmes roches. Il est inutile d'insister sur les inconvénients et les difficultés que cela a présenté dans des études déjà par elles-mêmes si difficiles.

Le caractère de la *structure*, sur lequel Gümbel, par exemple, a fondé sa classification (*Grundzüge der Geologie*, 1888), a une valeur très secondaire, car la structure varie dans la même roche suivant les différentes conditions — même accidentelles — soit originaires, soit postérieures à sa formation, dans lesquelles la roche s'est trouvée. Ce caractère me paraît d'autant moins utilisable que nous rencontrons la même structure dans des roches très différentes.

Le *mode de formation* pris comme critérium de classification, ainsi qu'il a été utilisé dans ce sens par Lyell, Cotta, Renevier (1882), Kalkowski (1886), Walther (1897), etc., et en partie par Dana (1880), Zirkel (1894) et Rosenbusch (1898), amène aussi de graves difficultés. Il y a d'abord une quantité de roches (calcaires, quartzites, etc.) que tous admettent pouvoir être produites de manières très différentes; ensuite, pour un grand nombre de roches (par exemple les roches dites plutoniennes, métamorphiques, filoniennes, etc.), il y a encore un grand désaccord entre les savants précisément sur leur mode d'origine

qui pourrait bien, d'autre part, être multiple. Le mode de formation peut seulement être utilisé pour la séparation assez naturelle du groupe des *roches clastiques*.

Le caractère de l'*âge* n'a peut-être pas, au point de vue de la lithologie pure, une importance absolue, soit parce que la même roche a pu se former à des époques très différentes, soit parce qu'il y a encore beaucoup d'incertitude sur l'âge de certaines roches. Cependant, au point de vue géologique, qui dans ces études me semble très important, on doit en tenir compte, car, tout en admettant que les roches dites anciennes peuvent se produire dans des époques géologiques récentes, dans certaines conditions de température, de profondeur et de pression, on ne peut cependant nier que, dans l'ensemble, il existe une différence lithologique remarquable (due soit à des conditions originaires, soit à des phénomènes de métamorphisme) entre les roches anciennes et les roches récentes.

Très important est aussi le caractère de la *constitution minéralogique;* même, puisque les roches résultent de la réunion de minéraux, il semblerait naturel que ce caractère doive devenir fondamental pour la classification des roches; il fut, en effet, plus ou moins largement appliqué par von Lasaulx, D'Achiardi, Zirkel, Michel-Lévy, etc., c'est-à-dire par la plus grande partie des auteurs actuels, et il peut certainement être utilisé très favorablement pour les subdivisions secondaires. Mais les combinaisons que les différents minéraux nous offrent sont si nombreuses et si variables, et avec de si nombreux passages, qu'elles échappent à un groupement naturel. En outre, comme dit Loewinson-Lessing (*Note sur la classification des roches éruptives*, p. 54, 1897) : « Le principe de la composition minéralogique ne saurait par lui-même ni tenir ni rendre compte des quantités relatives des principaux éléments de la roche. La composition minéralogique est une fonction de la composition chimique. La notion de la composition minéralogique strictement observée doit mener à des inconséquences et des contradictions. »

Les classifications de ce genre ou bien nous présentent comme très distinctes des roches naturellement proches et associées, ou bien rapprochent des roches géologiquement très distinctes, ou bien encore amènent tant de répétitions, tant de divisions, qu'il en résulte des assemblages peu naturels ou compliqués et confus, de façon à manquer le but principal pour lequel les classifications furent proposées.

Mais ces inconvénients sont beaucoup diminués si, en laissant en seconde ligne le caractère de la constitution minéralogique, nous

descendons pour ainsi dire à celui de leur *composition chimique complexive.* En effet, nous nous rapprochons, par là, mieux et plus directement des conditions originaires essentielles de formation des roches; nous pouvons par là tenir compte du caractère fondamental (qui est précisément chimique) des différents mélanges dont les roches proviennent, sans nous laisser influencer, ou du moins seulement d'une façon tout à fait secondaire, par la forme minéralogique qu'elles ont prise. Celle-ci dépend, en effet, de trop de conditions secondaires, telles que les facteurs : chaleur, pression, temps de consolidation, etc., pour pouvoir lui donner grande importance, d'autant plus que les mêmes compositions chimiques peuvent prendre des formes très différentes (comme nous en avons un cas dans l'isodimorphisme entre les Amphiboles et les Pyroxènes) sans que nous puissions nous rendre compte des causes efficientes. Déjà Loewinson-Lessing (*Note sur la classification des roches éruptives,* p. 58, 1897), en parlant en faveur du rôle important de la composition chimique, a dit avec beaucoup de justesse : « La composition chimique est indépendante de la structure et c'est d'elle que dépend en première ligne la composition minéralogique. La COMPOSITION CHIMIQUE d'une roche éruptive est donc en réalité la véritable indépendante, la cause première qui doit servir de base à toute classification nouvelle. »

Remarquons, en outre, qu'en nous basant sur la constitution chimique il nous est possible d'obtenir un groupement suffisamment naturel aussi au point de vue géologique, c'est-à-dire que nous pouvons rapprocher et réunir les roches qui se présentent réellement rapprochées et réunies en nature; il me semble que ceci a une importance notable et nous permet de croire qu'en suivant ce criterium nous nous éloignons toujours moins d'une véritable classification naturelle.

D'ailleurs, comme il est aujourd'hui généralement reconnu que la classification des minéraux ne peut avoir de base meilleure que l'élément chimique, il en découle tout naturellement que, pour la classification des roches, il faut suivre le même principe, seulement d'une manière plus large, à cause de la grande variabilité de constitution minéralogique des roches mêmes.

Plusieurs auteurs ont déjà tenté une classification en suivant un criterium chimique. Ainsi, par exemple, D'Achiardi l'adopta pour une partie de la sienne (1888), partie qui me semble, en effet, pouvoir être adoptée moyennant quelques modifications. En général cependant, comme l'ont dit de Lapparent et, tout récemment, Loewinson-Lessing (1897), on se borne à considérer le coefficient d'acidité, ce qui a, en

vérité, une certaine importance, mais qui, pris tout seul comme base fondamentale, non seulement sépare des roches rapprochées dans la nature et nous présente quelques groupes peu naturels, mais encore donne lieu à beaucoup d'incertitudes, oblige à beaucoup de répétitions, etc.

A la suite de ces considérations, tout en ne m'étant jamais occupé *ex professo* de lithologie, en traitant cette science dans mon cours de géologie à l'École des Ingénieurs de Turin, plutôt que d'adopter une des classifications actuellement en usage, j'ai tenté d'en formuler une en la basant précisément sur la constitution chimique. M'en trouvant satisfait, tant au point de vue scientifique qu'au point de vue didactique, je l'adoptai définitivement. (Voir SACCO, *Schema del Corso di Geologia, etc.*, p. 13, 1898.)

Cette classification a pour base essentielle la constitution chimique, ayant égard, en premier lieu, aux éléments chimiques prédominants ou plus caractéristiques; mais elle tient aussi compte, dans la disposition et dans la succession des roches silicatées, du caractère très important de leur acidité; il faut pourtant remarquer que celle-ci présente tant de variations et de gradations dans une même famille, qu'on ne doit la considérer que d'une façon très complexive.

Malgré les inconvénients dont nous avons parlé plus haut, il a semblé convenable de tenir compte aussi de l'âge plus caractéristique de chaque roche, en faisant une séparation entre les roches généralement anciennes (archéennes, primaires ou secondaires) et les roches généralement récentes (tertiaires et quaternaires). Les correspondances lithologiques et chimiques entre les premières et les secondes sont rendues assez clairement par la disposition graphique adoptée, ainsi que les rapports entre les roches à base de feldspaths et celles à base de feldspathoïdes.

Les roches ferriques sont si peu étendues ou puissantes que l'on pourrait à la rigueur les exclure d'entre les véritables roches; mais il faut considérer que selon toute probabilité leur développement augmente dans les profondeurs jusqu'à constituer peut-être une partie essentielle de l'intérieur de la terre.

Les roches carbonées, à cause de leur origine, sont considérées par certains auteurs presque comme un appendice aux roches; j'ai cru devoir les considérer comme de véritables roches (tout comme le calcaire d'origine organique) à cause de leur grand développement, de leur fréquence et aussi de leur importance économique.

Il m'a semblé devoir considérer l'eau comme une véritable roche,

tant à cause du grand développement qu'elle a en recouvrant, sous forme solide ou liquide, une si grande partie de la croûte terrestre, qu'à cause de son immense importance chimico-physique comme eau superficielle et souterraine, en constituant, pour ainsi dire, le sang de la croûte terrestre.

Naturellement, une catégorie tout à fait spéciale a été réservée aux roches clastiques provenant, celles-ci, de la destruction des roches originaires, quoique en vérité aussi, entre les deux catégories, il y ait des transitions insensibles, par exemple entre les grès et les quartzites, les argiles et les schistes argileux, les marnes et les calcaires, etc., ce qui dérive du grandiose et très suggestif phénomène de la circulation des roches.

Il est évident que, les roches n'étant pas des corps individualisés ou relativement fixes comme les organismes et les minéraux, mais au contraire extrêmement variables dans le temps et dans l'espace et avec une infinité de passages des uns aux autres, il n'est pas possible d'établir une classification rigide et très détaillée; il me semble pourtant bien de la limiter aux divisions générales en y distinguant les groupes et les familles principales; ce ne sera que dans l'examen détaillé de chaque groupe de roches qu'on pourra faire ressortir les nombreuses modifications et les variations qui rattachent les roches entre elles, même quand elles appartiennent à des groupes complexivement différents.

Comme cette classification lithologique générale à base chimique, que j'ai dressée dans un but didactique, me semble assez naturelle, relativement simple et claire, et, d'autre part, comme dans ces dernières années le problème de la classification des roches a été discuté sans aboutir à un accord quelconque, j'ai cru pouvoir présenter aussi dans un recueil scientifique cette classification que j'ai adoptée avec satisfaction depuis quelques années dans le champ restreint de mon École, tout en reconnaissant les nombreux défauts qu'elle présente, mais qui sont en grande partie inhérents à la nature même des objets qu'on veut classifier.

ROCHES

		généralement — ANCIENNES.		*généralement* — RÉCENTES.		CLASTIQUES.
SILICEUSES.		Quartzites, Jaspes,		Pthanites, Tripoli,	Limnoquartzites.	Brèches, Conglomérats, Grès, Marnes, Argiles } Humus. Tufs, Pouzzolanes, Cinérites, Trass, etc.
SILICATÉES. ALUMINEUSES.	*acides.*	Gneiss, Micaschistes, Phyllades, Schistes argileux.				
		Granites. — Orthofelsites.		Liparites. — Hyaloliparites.		
	neutres.	Syénites. — Orthophyres.	Syénites éléolitiques.	Trachytes. — Hyalotrachytes.	Phonolithes.	
		Diorites. — Porphyrites.	Téschenites, Théralites.	Andésites. — Hyaloandésites.	Téphrites.	
	basiques.	Diabases. — Mélaphyres.		Basaltes. — Hyalobasaltes.	Leucitites.	
		Euphotides, Norites.	Ijolites.		Néphélinites.	
SILICATÉES. MAGNÉSIENNES.	*ultra-basiques.*	Péridotites, Pyroxénites.		Limburgites, Augitites.	Mélilites.	
		Amphibolites, Serpentines, Chloritosch., Talcschistes.				
CARBONATÉES.		Calcaires, Dolomies.				
SULFATÉES.		Anhydrite, Gypse.				
CHLORURÉES.		Sel gemme.				
FERRIQUES.		Magnétite, Hématite, Limonite.				
CARBONÉES.		Graphite, Anthracite, Houille, Lignite, Tourbe. — Asphalte, Pétrole.				
HYDRIQUES.		Eau (Glace).				

2° M. *A. Rutot* fait une communication dont il a envoyé le résumé ci-dessous :

A. Rutot. — **Résultats de nouvelles recherches dans le Quaternaire entre Tournai et Namur.**

M. Rutot annonce que des recherches commencées à Tournai, dans la vallée de l'Escaut, ont été continuées par la vallée de la Dendre, dans celles de la Haine, puis de la Sambre jusque Namur.

Ces recherches ont fourni l'occasion de noter de très nombreuses coupes de terrains quaternaires d'un haut intérêt et confirmant les vues déjà exposées par l'auteur au sujet des divisions à établir.

Ces mêmes recherches ont également permis de constater, en beaucoup de points, de vastes gisements de silex.

De Tournai à Namur, les coupes montrent invariablement, sur les couches plus anciennes, le Moséen encadré par ses deux cailloutis, recouvert soit par les dépôts campiniens, soit plus souvent par le limon hesbayen, soit par le limon flandrien (ergeron).

Partout où les cailloutis de base et du sommet du Moséen renferment, parmi leurs éléments constitutifs, des rognons ou des éclats de silex, à l'exclusion des galets roulés de cette substance, on remarque qu'une partie importante de ces matériaux a été utilisée par l'homme moséen.

De Tournai à Namur, le niveau inférieur a fourni invariablement un ensemble d'instruments caractérisant l'industrie reutelo-mesvinienne; tandis que le niveau supérieur a toujours fourni tous les éléments de l'industrie mesvinienne, soit pure, soit accompagnée d'instruments indiquant nettement la transition du Mesvinien à l'Acheuléen, par la tendance voulue de toutes les pièces vers la forme amygdaloïde.

Enfin, partout où la dénudation actuelle a pu achever son œuvre sur les versants tournés vers le sud-ouest, apparaissent à la surface du sol d'immenses champs de silex où l'on peut récolter en abondance soit les éléments de l'industrie reutelo-mesvinienne, soit ceux du Mesvinien et de l'Acheuléen.

De très importantes séries ont été recueillies par M. Rutot et constituent une des richesses du Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles.

M. *Mourlon* se rallie à l'avis de M. *Rutot* en ce qui concerne les silex utilisés, c'est-à-dire ayant été employés sans avoir été taillés. Il croit

que M. *Rutot* est entré dans une très bonne voie et que ses nouvelles recherches amèneront des résultats remarquables. Il s'attache à faire ressortir que l'étude des silex ainsi comprise conduit à une conclusion géologique intéressante : les cailloux trouvés à la base des limons sont indépendants et différents, comme âge, de ces limons.

Il signale encore un point des plus intéressants : celui de l'assimilation du limon observé dans la carrière de Maffles au sable flandrien, qui a pour correspondant régional un facies limoneux que l'on rattachait naguère au Hesbayen ou au Campinien.

M. *Van den Broeck* exprime l'avis que les études de M. *Rutot* constituent un fort remarquable progrès; l'idée du silex *utilisé* est, dit-il, à envisager avec soin et intérêt, bien qu'il faille mettre une grande prudence dans l'application de ces vues.

Ainsi l'orateur est frappé par l'extrême abondance de ces silex qui, selon M. Rutot, formeraient dans certaines régions une sorte de vaste atelier illimité, voire même un vrai tapis d'atelier, sinon centralisé et à demeure, du moins temporaire. Il désirerait donc savoir :

1° Si l'on ne risque pas de considérer parfois comme silex utilisés par l'homme des silex naturellement éclatés sur leurs bords aigus, par des chocs mécaniques dus au transport fluvial et à d'autres causes encore et n'ayant eu aucun rapport avec l'homme?

2° Si le temps d'utilisation a pu être suffisamment prolongé pour donner lieu à la quantité considérable de ces silex, observée par M. Rutot?

3° Si la densité probable de la population préhistorique, essentiellement composée de nomades chasseurs, peut être mise en rapport avec l'importance des tapis de silex signalés comme utilisés? Il a quelque peine à le croire, car, pour lui, il faudrait une population tellement dense, même en admettant un laps de séjour ou d'activité très prolongé, que cette abondance d'habitants paraît pouvoir difficilement se concilier avec la caractéristique de densité des peuples chasseurs, d'essence surtout nomade et non agglomérés à demeure, comme les peuples agricoles.

M. *Rutot* répond à la première demande que, lorsqu'on étudie attentivement l'effet des chocs mécaniques des éléments pierreux dans les cours d'eau, on reconnaît que ces chocs, qui ne peuvent jamais avoir grande amplitude, ont surtout pour effet d'arrondir les arêtes et de tendre à transformer tout fragment rocheux quelconque en galet arrondi ou roulé. C'est dans des cas exceptionnellement rares que l'éclatement

à vif des arêtes s'effectue; il faut alors que l'éclat primitivement tranchant soit assez volumineux pour être fermement maintenu sur le fond en position fixe, dans de l'argile plastique par exemple. Dans ce cas, toujours rare, les éléments caillouteux libres, emportés par le courant, viennent frapper l'arête exposée aux chocs et y produisent des éclatements plus ou moins réguliers ressemblant à ceux produits par l'utilisation.

Ce cas spécial nécessite un fond peu caillouteux; mais lorsque les éléments sont en masse et libres comme le sont nos cailloutis quaternaires, toute la masse caillouteuse « coule » pour ainsi dire d'une pièce et les éléments se roulent pendant leur mouvement de progression.

Pour un œil exercé, pour le chercheur qui s'est rendu compte par lui-même, *en utilisant de sa main* des éclats tranchants ramassés dans les champs de silex, il est aisé de reconnaître les éclats utilisés par l'homme paléolithique, d'autant plus que les séries de petits éclats ou « retouches » sont situées *là seulement où la meilleure utilisation pouvait se produire;* d'autre part, les retouches naturelles sont incompatibles avec certaines arêtes concaves très protégées et qui, cependant, montrent clairement des centaines de petites retouches, grâce à l'utilisation de l'arête courbe comme grattoir concave ou grattoir à encoche.

L'examen *attentif* et *raisonné* de chaque pièce est donc nécessaire, et il y en a toujours assez d'absolument convaincantes pour qu'il y ait lieu de s'appesantir longtemps sur les douteuses qui peuvent, sans regret, être mises au rebut.

Pour ce qui concerne la dernière question, M. Rutot dit qu'au Quaternaire nous sommes en pleins « temps géologiques », et l'amplitude des phénomènes nous fournit tout le temps désirable pour comprendre les accumulations de silex utilisés que nous rencontrons.

Il y a lieu de remarquer que les deux industries primitives : reutelienne et reutelo-mesvinienne, se sont déroulées pendant la phase d'extension des glaces de la première période glaciaire quaternaire.

Les géologues nous ont appris que c'est la plus importante, et certes, pour ensevelir sous une calotte de glace l'immense territoire indiqué par les cartes, un bon nombre de milliers d'années est nécessaire.

Or il est à remarquer, d'autre part, que l'*utilisation* du silex, avec ou sans accommodation à la main, ne comporte que l'opération de ramasser l'éclat qui convient, de l'utiliser, puis de le rejeter sur le sol après usage, le champ de silex permettant toujours de trouver, presque

sans recherche, tout autre éclat convenable au moment d'un nouveau besoin.

Cela étant, M. Rutot dit avoir montré par le calcul qu'un millier d'habitants utilisant chacun *trois éclats par jour* pendant mille ans, laisseraient sur le sol *mille millions de silex utilisés*. Ce calcul rend parfaitement compte de la réalité.

Avec la troisième question, on entre en plein champ d'hypothèses.

M. Rutot, pas plus que ses confrères, ne connaît rien de l'homme moséen.

Rien ne nous autorise à le comparer ni aux hommes de Spy, les plus anciens suffisamment connus, ni aux peuplades sauvages actuelles.

On ignore s'il était omnivore ou herbivore, et tant que l'on n'aura pas rencontré au moins un crâne, il est inutile de se livrer à des suppositions.

Un *fait* est connu, c'est que les restes qui nous sont conservés de son industrie, et qui ne sont composés que de silex utilisés, n'existent qu'à la surface du cailloutis fournissant la matière première. Il n'y a pas diffusion lointaine des instruments, presque tous sont restés sur le point d'utilisation, et cela est tellement vrai que lorsqu'une nature spéciale de silex forme le cailloutis en un point déterminé, tous les instruments utilisés sont en ce même silex ; il n'y a que fort peu de mélanges.

Que les Reuteliens et les Reutelo-mesviniens aient été chasseurs, pêcheurs, ou tout ce que l'on voudra, il n'en est pas moins vrai qu'ils étaient sédentaires. Leur point d'occupation principal était le cailloutis, et s'ils s'en éloignaient à la recherche de leur nourriture, c'était pour y revenir avec les produits de leurs recherches, dont la préparation nécessitait l'emploi de percuteurs, de racloirs ou de grattoirs pris sur place et rejetés sur place après usage.

Voilà le seul trait de mœurs qui puisse être considéré comme certain, et il est en concordance complète avec l'énorme quantité d'instruments qui jonchent la surface du cailloutis, quantité que peuvent constater tous ceux qui iront visiter les gisements.

La question de la quantité d'instruments répandus à la surface des champs de silex échappe à la discussion; que l'on se l'explique ou que l'on ne se l'explique pas, *c'est un fait* que seul l'examen sur place permet de contrôler.

On est en présence d'un dilemme : ou bien les pièces exhibées par M. Rutot ont été nettement utilisées, ou bien elles ne l'ont pas été.

Dès lors, si l'on reconnaît qu'elles ont été utilisées, — et l'auteur

n'est pas seul de cet avis, — il en existe des millions de semblables répandues sur des milliers d'hectares.

Du reste, la presque totalité des pièces dont il est question se rapportent exactement aux pièces typiques de l'exploitation Helin à Spiennes, de sorte qu'en réalité la question se réduit à ceci : Les pièces du Mesvinien typique de Spiennes ont-elles été confectionnées et utilisées par l'homme? Si oui, les millions de pièces répandues à la surface du cailloutis l'ont également été, puisqu'elles sont *identiques*.

Dans le cas contraire, l'industrie mesvinienne n'existe pas; c'est une pure fantaisie.

M. *Van den Broeck* se demande si une période aussi continue de simple utilisation sans autres progrès dans l'emploi du silex, ainsi que l'implique la thèse de M. Rutot, est possible.

M. *Rutot* répond qu'il n'y a pas eu stagnation dans l'emploi du silex, car l'industrie reutelo-mesvinienne est en réel progrès sur l'industrie primitive reutelienne.

Pendant ces périodes industrielles qui correspondent à la phase d'avancement des glaces du premier glaciaire, l'usage des percuteurs a eu le temps d'évoluer, puis de céder la prépondérance au racloir, puis au grattoir proprement dit.

Du reste, la stagnation n'aurait rien d'impossible, vu que M. Rutot lisait récemment que certaines peuplades sauvages *actuelles* de l'Australie en sont encore à la pure et simple utilisation des éléments caillouteux du sol, avec rejet immédiat de l'instrument après usage.

A cet égard, ces sauvages en sont donc encore à l'industrie reutelienne.

M. *Van den Broeck*, revenant de nouveau sur la question de la densité de la population, M. *Rutot* dit que c'est pendant les périodes reutelienne et surtout reutelo-mesvinienne que la population a été la plus dense aux temps paléolithiques.

Alors que les industries précitées couvrent des milliers et des milliers d'hectares, l'aire couverte par l'industrie mesvinienne est sensiblement moindre, à centres plus localisés.

Enfin, aux temps acheuléens, on ne constate plus que de petites taches d'occupation autour de Mons et de Binche; partout ailleurs, on ne rencontre que des instruments épars, perdus au cours des pérégrinations de ces peuplades.

Plus tard, aux époques éburnéenne et tarandienne, les points d'occupation ne sont plus, encore, que de petites taches toujours très localisées.

D'après M. Rutot, cette diminution de la population est uniquement due à des circonstances climatériques; il paraît certain que le deuxième glaciaire quaternaire a amené, pour notre pays, des conditions de vie animale et végétale beaucoup plus défavorables que le premier glaciaire quaternaire.

M. *Van den Broeck*, relevant une remarque de M. Mourlon, revendique en faveur de M. *Prestwich* la priorité de la constatation de l'indépendance des graviers et des limons ou des dépôts recouvrants. C'est là un fait nettement établi dans le mémoire classique de 1864 du savant géologue anglais (1). M. Rutot est arrivé au même résultat par d'autres preuves, mais l'énoncé de cette indépendance des limons et de leurs cailloux dits de base, doit rester nettement acquis au professeur Prestwich.

M. *Mourlon*, parlant de la signification des silex, est convaincu qu'il s'agit bien ici de silex-*utilisés*. Les silex étant répandus à la surface du sol, l'homme les recueillait au fur et à mesure de ses besoins et les utilisait. L'orateur conteste toutefois à M. *Rutot* que ces silex se présentent en assez grand nombre pour former un tapis, et il rappelle, notamment, qu'à Aiseau, lors de l'excursion faite par la Société sous la conduite de M. Rutot, il a eu beaucoup de peine à en trouver un petit nombre ayant des caractères d'incontestable utilisation.

M. *Rutot* défend ce qu'il avance en disant que l'excursion à Aiseau avait surtout un but stratigraphique et que ce n'est pas dans les *coupes* qu'on peut juger de la quantité de silex utilisés, mais sur les versants dénudés, là où le cailloutis affleure largement au sol. Il ajoute qu'avant de conduire la Société dans les tranchées de la gare d'Aiseau, il avait déjà passé, avec ses aides, plusieurs journées à recueillir les meilleures pièces, et que pour juger du nombre de celles-ci, c'est devant les collections du Musée qu'il faudrait raisonner. Du reste, même à l'excursion, bon nombre de bonnes pièces ont encore été recueillies par les personnes ayant l'œil fait à ce genre de recherches, M. Rutot a pu s'en convaincre personnellement.

Enfin, l'orateur fait remarquer que le terme « *tapis* » qu'il a employé, se rapporte à l'ensemble des éclats, utilisés ou non, répandus sur le sol et nullement aux seuls éclats utilisés.

(1) J. Prestwich, *On the Geological Position and Age of the Flint-Implement bearing Beds, and on the Loess of the South East of England and North-West of France.* (Phil. Trans., Part. II, 1864, pp. 247-309, pl. IV et V et 18 figures texte.)

3° M. le Président *M. Mourlon* donne lecture de la Note suivante :

L'ÉTUDE DES APPLICATIONS EST LE MEILLEUR ADJUVANT DU PROGRÈS SCIENTIFIQUE EN GÉOLOGIE

PAR

Michel MOURLON.

Le discours d'usage que je prononçai à l'Académie dans sa séance publique du 15 décembre 1894, en ma qualité de Directeur de la Classe des sciences, et qui avait trait au « Service de la carte géologique et aux conséquences de sa réorganisation », me fit poser nettement la question de savoir si c'est bien au savant dont la principale, pour ne pas dire l'unique préoccupation, a été jusqu'ici l'avancement de la science, qu'il appartient de s'occuper des applications de celle-ci.

« N'est-il pas à craindre, ajoutai-je, qu'en se mêlant trop directement de ces applications, ce ne soit marcher à l'encontre du progrès et sacrifier la science pure et toute de désintéressement aux spéculations scientifiques d'un ordre moins élevé?

» J'ai la conviction que non seulement il n'en sera point ainsi, mais que tous ceux qui ont suivi de près le mouvement scientifique réalisé chez nous durant ces dernières années, seront unanimes à reconnaître que pour que ce mouvement, au lieu de se ralentir, puisse s'accentuer encore davantage, il faut lui ouvrir un nouveau champ d'action, en entrant de plein pied dans la voie des applications.

» Celles-ci seront, du reste, d'autant plus nombreuses et fécondes en résultats, que, par notre intervention, nous aurons contribué à les multiplier et à en tirer le parti le plus avantageux.

» S'il me fallait donner la preuve de ce que j'avance, je la trouverais dans ce fait que toutes celles de nos sociétés scientifiques qui sont instituées en vue de contribuer à la diffusion et au progrès des sciences géologiques, sont entrées résolument dans la voie des applications et que l'une d'elles, la plus récente, comprend même une section spéciale d'hydrologie dont les derniers débats ont eu quelque retentissement.

» La tâche est du reste rendue facile aujourd'hui par l'élévation du niveau intellectuel dans presque toutes les directions. Partout où régnait jadis l'esprit de routine, on voit de plus en plus s'affirmer le véritable

esprit scientifique, l'ardent désir du perfectionnement en toutes choses. Aussi, que voyons-nous à présent? C'est que bien des ingénieurs, et des plus distingués, qui, naguère encore, se désintéressaient des sciences géologiques, malgré les relations intimes de celles-ci avec les parties dont ils s'occupent, en sont devenus maintenant les plus chauds partisans depuis qu'ils ont été mis à même d'apprécier le parti qu'il y a à en tirer.

» C'est, peut-on dire, avec la collaboration de ces hommes d'élite qu'il a été possible d'envisager à un point de vue plus rationnel et plus scientifique la question si importante de l'alimentation d'eau de nos grands centres, ainsi que celle du meilleur emplacement des cimetières et tant d'autres qui, comme celle de la confection d'une carte agronomique, ont fait l'objet de longs et importants débats au sein de nos sociétés scientifiques et de commissions spéciales instituées par le Gouvernement. »

Un peu plus de cinq années seulement se sont écoulées depuis que ces paroles ont été prononcées, et j'ai l'espoir qu'en les reproduisant, et en les complétant aujourd'hui, elles inspireront d'autres réflexions que celles qu'elles suggérèrent alors à l'un des principaux journaux de la capitale, bien placé cependant pour être exactement renseigné sur les choses de la géologie (1), et qui, pour toute appréciation, se borna à dire que les paroles en question « rappelaient vaguement le discours de Saint-Réault dans le *Monde où l'on s'ennuie* ».

Cette boutade, ~~toute fantaisiste~~ qu'~~elle~~ soit, a cependant sa signification, ne fût-ce que pour montrer combien la question qui en fut l'objet, et que nous reprenons en ce moment, a fait du chemin dans l'intervalle relativement court qui nous sépare du moment où l'on pouvait la prendre si peu au sérieux.

Non seulement il ne vient plus à l'esprit de personne de contester la grande utilité pratique de notre science, mais lorsqu'il est possible de la mettre en doute pour une partie spéciale, c'est que l'étude de cette partie n'a point encore été suffisamment approfondie.

D'où la conclusion inéluctable qu'en s'occupant des applications de la géologie, on est tout naturellement amené à réclamer de celle-ci tout ce qu'il est possible d'en tirer par l'étude la plus complète de ses différentes parties et à l'aide des méthodes les plus perfectionnées.

Un exemple suffira pour appuyer cette manière de voir. Et puisqu'il vient d'être fait mention de la carte agronomique qui intéresse à un si

(1) L'*Indépendance belge* du 16 décembre 1894.

haut point la plus grande partie de notre pays essentiellement agricole, c'est cette application, car c'en est une, et non la moins importante, qui va nous le fournir.

La carte agronomique, pour laquelle une Commission d'études a été instituée par arrêté royal du 18 juillet 1890, et dont l'exécution a été décidée par les Chambres législatives dans la session de 1892-1893, a fait, plus récemment, l'objet d'un projet détaillé s'inspirant des décisions de la Commission d'études et dressé par son secrétaire, notre savant collègue, M. Rutot.

Plusieurs années se sont écoulées depuis que ce projet a été autographié et distribué aux membres de la Commission géologique, et l'on pourrait d'autant plus s'étonner qu'il n'ait point encore reçu un commencement d'exécution que depuis plusieurs années déjà il en est fait mention dans les prévisions budgétaires gouvernementales qui lui accordent pour chaque exercice un certain crédit dont il n'est point fait usage ! La raison en est cependant assez simple et fournira, comme on va le voir, le meilleur exemple à l'appui de notre thèse.

On sait déjà que certains auteurs, tels que le savant directeur de l'Institut agronomique de France, M. Eug. Rissler, ainsi que M. de Lapparent et d'autres géologues, ont exprimé l'opinion que la meilleure carte agronomique est encore une bonne carte géologique à la plus grande échelle possible.

Et, à ce point de vue, on voudra bien reconnaître que notre carte, avec les innombrables sondages qui s'y trouvent renseignés, avec les épaisseurs et la nature des couches traversées, peut être rangée parmi celles fournissant le plus d'indications utiles à l'agriculture.

Seulement, étant donné qu'il faut procéder par étapes dans les levés géologiques, comme en toutes choses, il s'ensuit que bien que ces levés aient été exécutés dans le plus grand détail sur des cartes à l'échelle du 20 000e, on peut dire, sans en diminuer la valeur, que pas plus pour la carte agronomique que pour beaucoup d'autres applications, elle ne peut donner encore de résultats complètement satisfaisants.

Il est bien vrai que les dépôts superficiels, qui font partie des terrains du groupe quaternaire et qui intéressent plus particulièrement l'agriculture, ont fait l'objet, durant ces dix dernières années, à l'occasion des levés de la carte, d'études approfondies et d'autant plus remarquables qu'elles ont, peut-on dire, ouvert de nouveaux horizons pour l'étude, en tous pays, des mêmes dépôts quaternaires.

Mais, malgré l'accomplissement de ces progrès incontestables, les exigences légitimes de la carte agronomique, telle que celle-ci doit

être conçue et réalisée pour rendre de véritables services, obligent le géologue à pousser encore ses études dans un plus grand détail qu'il ne l'a fait jusqu'ici. Et pour ne citer que le cas des limons des hauts plateaux de notre pays, n'importe-t-il pas, tout en cherchant à fixer définitivement les idées sur ses relations avec les dépôts limoneux de nos autres régions, de nous appliquer à bien définir et à délimiter sur la carte les différents termes lithologiques et stratigraphiques que notre collègue et ami de Lille, M. Ladrière, a su distinguer dans les limons quaternaires et nous a permis de vérifier sur place à travers une partie de la France et de la Belgique?

Certes, c'est là un travail grandiose, et non exempt de difficultés, que nous réserve l'avenir, mais par le fait qu'il intéresse les applications agronomiques, on peut être assuré que la géologie saura le mener à bonne fin et non sans en retirer, elle aussi, une importante moisson, celle-ci exclusivement scientifique et non moins importante que celles qui en résulteront pour l'agriculture.

Les travaux en cours de levés au 20 000e pour la publication de notre carte géologique à l'échelle au 40 000e doivent, suivant le vœu exprimé par les Chambres législatives, être terminés en 1902, et l'état actuel d'avancement de ces travaux permet de compter qu'il en sera ainsi et que chaque collaborateur tiendra à honneur de remplir ses engagements pour l'accomplissement de cette œuvre vraiment patriotique.

On peut être assuré que pour cette époque, l'étude des dépôts quaternaires du sol superficiel et des couches sur lesquelles il repose sera suffisamment avancée pour que tous ceux de nos collègues qui se sont occupés de la question dans les différentes parties du pays, à l'occasion de leurs levés respectifs, puissent se mettre d'accord sur l'échelle stratigraphique des dépôts en question.

Est-ce à dire cependant qu'il faille attendre l'achèvement complet de notre carte géologique, soit encore près de trois années, pour s'occuper de la carte agronomique? Ceux qui ont suivi la marche de nos travaux se rendront aisément compte qu'il n'en est rien et que depuis la décision, rappelée plus haut, des Chambres législatives dans la session de 1892-1893 au sujet de cette œuvre agronomique, chaque collaborateur de la carte géologique ayant eu l'attention appelée sur la nécessité de compléter ses levés détaillés en vue de la carte agronomique, s'est attaché à multiplier les sondages et les observations de nature à lui permettre de s'orienter dans cette voie nouvelle et d'arriver, comme il est dit plus haut, à pouvoir délimiter sur la carte des dépôts qui ne peuvent être nettement définis qu'après des études spéciales comme celles qui se poursuivent en ce moment.

Il est presque superflu d'insister, semble-t-il, sur l'importance toute particulière que présente ce premier exemple de la carte agronomique à l'appui de la thèse qui fait l'objet de cette communication.

Je pourrais en citer bien d'autres pour ce qui intéresse notre pays et en arriver toujours à cette même conclusion, à savoir que nos différents dépôts du sol et du sous-sol, dont l'étude est déjà poussée dans un si grand détail, donneront lieu de plus en plus par la suite à des résultats scientifiques qui seront en proportion des applications qu'il sera possible d'en tirer.

Il est vraiment surprenant de constater combien le géologue qui a ces applications en vue, apporte plus de rigoureuse exactitude dans ses levés de carte qu'il sait devoir être utilisés pour la construction de travaux gigantesques, tels que ceux qui viennent d'être décrétés par la Législature dans le but d'établir une voie souterraine avec gare au centre de Bruxelles et une ligne directe reliant cette ville à celle de Gand, en attendant celle, non moins utile et désirable, projetée entre la capitale et notre métropole commerciale.

J'ajouterai enfin que l'étude des applications de la géologie par le géologue de profession, outre qu'elle permet à celui-ci d'élargir son horizon et d'étendre son champ d'action au grand bénéfice de la science, donne le plus souvent des solutions fort simples aux questions en apparence les plus compliquées, et qui, par suite d'absence de compétence suffisante de la part des personnes ou des commissions chargées de les élucider, ont entraîné souvent de véritables désastres.

A ce point de vue, le Service géologique de Belgique, tant par l'organe des membres de son personnel que par celui des autres collaborateurs de la carte, auxquels de nombreuses et importantes missions et consultations ont été confiées en tous pays durant ces dernières années, pourrait, s'il n'était pas lié par le secret professionnel, fournir des données bien instructives et de nature à justifier la sollicitude du Gouvernement pour le développement des études géologiques en Belgique.

M. *Rutot* se rallie entièrement à l'avis de M. Mourlon, et il se déclare convaincu, par les études qu'il a personnellement faites, que les applications de la géologie à l'hydrologie, à la recherche des mines, etc., procurent à la science pure des quantités de documents précieux.

La géologie de la Belgique est actuellement connue dans ses grandes lignes; il ne reste plus à étudier que les détails.

Or les applications de la géologie sont *essentiellement* des études de

détail qui, en raison des intérêts multiples qu'elles mettent en jeu, imposent au géologue une responsabilité autrement importante que celle de la constatation pure et simple de la connaissance approximative d'une superposition stratigraphique.

Toute application de la géologie se résume donc en une étude locale tout particulièrement approfondie et précise; car de la précision de l'observation dépend le plus souvent la solution du problème pratique.

Or l'observation « purement scientifique » ne se borne, le plus souvent, qu'à l'observation de ce qu'on peut voir sur le terrain.

S'il n'existe pas de coupes naturelles ou artificielles, on se borne, lorsque c'est possible, à effectuer quelques sondages rapides et peu profonds, arrêtés parfois par l'eau ou des roches dures, et l'on passe à d'autres points sans avoir toujours obtenu de solution réellement satisfaisante.

Pour ce qui concerne l'application de la géologie, ces moyens insuffisants ne sont plus de mise.

Un intérêt d'argent étant en jeu, l'argent intervient pour amener la solution coûte que coûte, et alors il n'est plus d'eau qui empêche, de roche dure formant obstacle.

Au moyen des procédés les plus perfectionnés et les plus énergiques, sondages, puits, galeries sont creusés à travers tous les obstacles, jusqu'à ce que le résultat pratique, qui est aussi toujours un résultat scientifique, soit touché du doigt.

Si donc l'exploitant reçoit la réponse satisfaisante à sa demande limitée, la science pure reçoit, du coup, une énorme moisson de faits précis, qui n'auraient pu être obtenus autrement.

Avant d'atteindre le résultat pratique cherché, le sondage, le puits, la galerie a traversé des couches, des contacts intéressants, notés avec la dernière rigueur, et à chaque application réalisée, des quantités de matériaux positifs et précis, des échantillons précieux sont ajoutés à l'arsenal des faits indispensables à l'avancement de la science pure.

L'application de la géologie n'est donc, en réalité, qu'un nouveau mode de levé, aussi détaillé que possible, de notre territoire, effectué avec des moyens autrement puissants que ceux mis en œuvre par les services gouvernementaux et ne coûtant rien aux contribuables.

Nul moyen d'action en faveur de la science pure ne peut donc être comparé à ceux utilisés pour la solution des questions pratiques, et l'on peut dire bien haut, sans risquer d'être contredit, que l'avenir de la science pure est entre les mains de l'application, qu'il faut multiplier et encourager autant que possible.

C'est à elle seule que la géologie devra désormais ses plus belles conquêtes.

MM. *Mourlon, Rutot* et *Van den Broeck* sont d'accord avec M. *Bayet* au sujet de certaines observations qu'il a faites naguère, et rappelées en séance, en ce qui concerne les défectuosités de la carte géologique actuelle au point de vue agronomique; ils estiment qu'il y a encore beaucoup à faire à ce sujet, non seulement dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, en ce qui concerne l'interprétation rationnelle des limons de ces régions, mais encore en bien d'autres parties du territoire. La seconde édition de la carte sera très différente de la première au point de vue de l'étude du Quaternaire et du sol en général. La synthèse du Quaternaire, avec ses termes si nombreux et si compliqués en Belgique, ne pouvait raisonnablement être espérée pour la première édition d'une carte géologique exécutée en une sorte de damier de levés locaux, effectués indépendamment les uns des autres, par d'assez nombreux exécutants parfois peu familiarisés avec le Quaternaire, étranger à leur champ d'action personnel. La mise au point de la légende d'ensemble du Quaternaire belge constituera, sous le rapport scientifique, l'une des bases de la carte agronomique, et elle ne sera possible qu'après étude critique et comparative des résultats partiels obtenus séparément par les divers exécutants de la carte, travaillant isolément dans des régions différentes.

M. *Van den Broeck*, signalant que le Comité d'organisation du Congrès géologique international de Paris a proposé d'accorder une place spéciale à la *géologie appliquée*, rappelle brièvement l'origine des séances d'application de la Société, qui ont si vivement contribué au puissant essor de celle-ci et qui ont trouvé partout des imitateurs. Il éprouve une légitime satisfaction à constater qu'une série de séances d'application a été décidée, il n'y pas bien longtemps, au sein de la Société géologique de France, qui n'a pas dédaigné de suivre notre exemple.

Le cours de géologie pratique qui vient d'être institué à l'Université de Liége, et qui sera sans doute bientôt sanctionné par l'octroi d'un nouveau diplôme spécial d'ingénieur géologue, est une nouvelle preuve de l'utilité pratique que l'on a reconnue de faire appel aux lumières de la géologie. Enfin, la place spéciale qui sera réservée par le prochain Congrès géologique de Paris aux travaux d'application et à la mise en relief de leur utilité, est la consécration internationale de la thèse dont la Société belge de Géologie s'est, dès ses débuts, en 1887, constituée le champion convaincu.

M. Van den Broeck termine en faisant appel au concours de tous ses collègues, afin de pouvoir justifier, une fois de plus, à Paris, le bon renom scientifique qu'a acquis la Société belge de Géologie par la mise en œuvre de son programme d'applications.

Il exprime le désir que l'on envoie au Secrétariat, en vue de l'élaboration de l'exposé qui sera fait au Congrès, au nom de la Société, toutes espèces de renseignements, d'exemples et de données, permettant de mettre en relief l'utilité pratique des études de géologie et d'hydrologie, mises au service des intérêts publics et particuliers.

5° M. *G. Simoens* présente une communication avec planche, acceptée pour les *Mémoires*, et dont il a fait parvenir pour le procès-verbal, la note résumée ci-dessous.

G. Simoens. — **Une Rhynchonelle nouvelle du Famennien (Rhynchonella Mourloni)**

Après avoir décrit les caractères qui distinguent *Rhynchonella Mourloni* des autres Rhynchonelles du Devonien supérieur, M. Simoens fait remarquer que *R. Mourloni* semble caractériser l'assise d'Evieux; à cette occasion il expose sommairement les raisons qui feront ultérieurement le sujet d'une note spéciale, qui le portent à considérer les assises de Souverain-Pré et de Montfort comme deux facies d'une même assise et qui constituerait le Famennien moyen, séparant les couches du Famennien inférieur à *Rhynchonella Omaliusi* et *Dumonti* du Famennien supérieur à *Rhynchonella Mourloni* et *Gosseleti*.

M. *Mourlon* tient à constater qu'il n'est pas tout à fait de l'avis que la *Rhynchonella Mourloni* caractérise l'assise d'Evieux plutôt que celle de Montfort; il étudie la question et espère parvenir à la résoudre prochainement.

La séance est levée à 10 h. 30.

ANNEXES.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

A.-F. Renard et F. Stöber. — **Notions de Minéralogie.**

Je crois utile d'attirer l'attention de la Société sur le traité de minéralogie que vient de publier un de nos anciens présidents en collaboration avec M. Stöber, et intitulé : *Notions de Minéralogie,* par **A.-F. Renard**, professeur à l'Université de l'État à Gand, et **F. Stöber**, chargé de cours à la même Université. (Gand, Ad. Hoste, éditeur; prix 10 francs.)

Cet ouvrage est destiné principalement aux étudiants d'universités et adapté, en conséquence, aux programmes des études universitaires, mais il rendra, j'en suis certain, de réels services à tous ceux qui s'intéressent d'une manière ou d'une autre aux sciences minérales, tels que géologues, chimistes, collectionneurs, etc. Ceux-ci y trouveront les renseignements qui leur sont nécessaires, plus facilement et sous une forme plus élémentaire que dans les grands traités de minéralogie, que les auteurs d'ailleurs n'ont point la prétention de remplacer. Ce but sera atteint d'autant plus facilement que les questions y traitées sont exposées d'une manière simple, claire et précise, et mises rigoureusement au point de l'état actuel de la science.

Le livre commence par un *coup d'œil sur l'histoire de la minéralogie* depuis le temps d'*Agricola*, dont l'ouvrage célèbre *De natura fossilium* a paru en 1546, jusqu'à la découverte de l'isomorphisme par *Mitscherlich* en 1818, pour traiter ensuite les *Propriétés générales des minéraux.* L'étude de ces propriétés forme le premier fascicule, le seul paru jusqu'ici; elle est divisée en quatre chapitres :

I. *Les propriétés géométriques des cristaux.* Les diverses lois de la cristallographie sont exposées d'une manière très claire, sans recours à des déductions mathématiques. Le développement des six systèmes cristallins, avec leurs divisions haloédriques et mésoédriques, est basé principalement sur leur degré de symétrie. Dans ce but, les auteurs ont

fait usage, outre les figures ordinaires de cristaux, de nombreuses projections stéréographiques, qui aideront beaucoup à mieux comprendre ces conceptions abstraites et parfois fort difficiles à saisir. La manière de construire ces projections est exposée en détail.

II. *Les propriétés physiques des cristaux.* Parmi celles-ci, les propriétés optiques jouent le premier rôle, à cause de l'importance qu'elles ont prise actuellement dans les études microscopiques, tant en lithologie qu'en chimie. Les auteurs sont entrés, sous ce rapport, dans des détails beaucoup plus complets que ceux que l'on trouve généralement dans les traités élémentaires. Les instruments qui servent à ces études, tels que microscopes, appareils de polarisation, appareils d'axes, etc., sont décrits et figurés avec des indications pratiques relatives à leur emploi. Les figures que l'on observe à l'aide de ces appareils — figures d'axes, de dispersion, etc. — sont très nettement reproduites.

III. *Les propriétés chimiques des minéraux.* A remarquer principalement dans ce chapitre les indications sur la détermination des minéraux par les réactions microchimiques.

IV. *Mode de formation des minéraux,* leurs associations et leurs gisements. C. Klement.

Munier-Chalmas. — **Sur les plissements du bassin de Paris.** (Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences, t. CXXX, nº 13, 26 mars 1900, pp. 850-852.)

L'auteur, étudiant le bassin de Paris au point de vue des phénomènes de sédimentation et de plissement, arrive aux conclusions suivantes :

I. *L'épaisseur des sédiments est en chaque point proportionnelle à la vitesse d'affaissement du bassin.* A l'époque du Bartonien inférieur, le bassin présentait presque partout les mêmes conditions bathymétriques, et comme l'épaisseur des dépôts varie en différents points, celle-ci a dû être indépendante de la profondeur de la mer. A Crépy, en Valois, l'épaisseur des sables bartoniens est de 60 mètres; à Marines, plus à l'ouest, leur puissance est réduite à 3 mètres. Pour le Bartonien supérieur, au contraire, les sables atteignent à Marines près de 25 mètres, tandis qu'ils sont réduits à 1 mètre à Crépy.

Les données stratigraphiques montrent que les dernières couches formées pendant les époques bartoniennes étaient toujours horizontales.

Il faut donc qu'il se soit formé successivement, à deux places distinctes, deux cuvettes synclinales, qui se remplissaient au fur et à mesure de leur affaissement. On peut d'un autre côté prouver : 1° que ces deux cuvettes n'étaient pas préexistantes à l'époque lutétienne ; 2° qu'elles se sont produites après deux plissements successifs du Bray ; 3° que l'anticlinal apparent formé par les calcaires du Bartonien moyen et qui sépare les deux synclinaux est dû seulement à l'inégal affaissement des parties voisines ; 4° que l'enfoncement des synclinaux ne peut être attribué au poids des sédiments, puisque dans le premier cas, au début du Bartonien, il y avait, dans les deux synclinaux, égalité dans l'épaisseur des sédiments, et que dans le second, il y a eu maximum de descente au point où les sédiments avaient leur minimum d'épaisseur.

II. La nature des sédiments peut, comme leur épaisseur, être en rapport avec les mouvements du sol. A Romainville, sur deux points très rapprochés, les marnes bleues à *Cyrena convexa* diffèrent d'épaisseur. Dans les parties à maximum de puissance, on trouve les Mollusques à tous les niveaux ; et là où l'épaisseur est moindre, on n'en trouve qu'à la base ; par contre on y constate des lits de gypse à toutes les hauteurs. Cette différence peut s'expliquer par la différence d'évaporation des eaux dans les lagunes et dans les parties plus rapprochées de la mer.

Pour expliquer les mouvements du sol sur la périphérie du bassin de Paris, l'auteur s'inspire de l'idée de M. Marcel Bertrand sur la fonction et le rôle du bourrelet périphérique auquel il faudrait attribuer l'origine des charriages.

Vers la fin de l'époque sparnacienne, sous l'effort de poussées venant du sud et de l'est, les couches crétacées et tertiaires qui formaient, dans ces deux directions, la bordure du bassin de Paris, ont été surélevées (par plissement) ; la ride périphérique ainsi formée a rejeté la mer plus au nord, empêchant, jusqu'à l'époque stampienne, son extension vers le sud et le sud-est. Elle a servi de rivage dans cette direction aux mers yprésienne, lutétienne et bartonienne, avec formation de lagunes à l'époque du Lutétien inférieur et moyen, dont la faune a été si longtemps considérée comme caractéristique du Lutétien supérieur. Parallèlement à cette ride se sont formées des ondulations secondaires, qui ont amené, à l'époque bartonienne, la délimitation de zones approximativement concentriques correspondant : 1° à la zone externe des lacs lagunaires ; 2° à la zone médiane des lagunes marines ou saumâtres et des lagunes d'évaporation ; 3° à la zone interne occupée par la mer proprement dite. A l'époque du Ludien inférieur, la zone des lagunes

d'évaporation avait pris une très grande extension, par suite du rejet de la mer vers le nord; mais dans la suite, l'ondulation que faisait la limite entre les lacs lagunaires et les lacs d'évaporation s'est constamment déplacée vers le nord, comme partant de la ride périphérique et se dirigeant vers le centre du pays de Bray. Elle a ainsi amené l'extension des lacs lagunaires aux dépens des lagunes gypsifères. Des ondulations analogues à l'époque du Bartonien inférieur, moyen et supérieur, sont venues pour ainsi dire envelopper le pays de Bray, qui apparaît comme en étant la continuation la plus accentuée, et tout paraît se passer comme si la propagation superficielle de ces ondulations correspondait en profondeur à de véritables phénomènes de charriage.

V. d. W.

Munier-Chalmas. — **Sur les plissements du pays de Bray.** (Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, t. CXXX, n° 14, 2 avril 1900, pp. 935-938.)

I. L'anticlinal du pays de Bray et les plis du bassin de Paris dirigés parallèlement nord-ouest, sud-est, présentent beaucoup de traits communs avec une chaîne de montagnes. C'est l'ébauche d'une véritable chaîne tertiaire (gallo-britannique) qui s'est développée dans ce que M. Suess appelle le Vorland et qui remonte vers le nord jusqu'aux régions baltiques.

Après le dépôt de la craie blanche de Meudon, une surélévation générale du bassin de Paris, partant du sud, a refoulé la mer vers le nord, mais à l'époque montienne, une descente générale de l'aire synclinale franco-belge a ramené la mer dans le bassin de Paris. Celle-ci, d'abord profonde, se transforme progressivement en lagune saumâtre, puis en lac lagunaire, sous l'influence du *ridement de Bray,* qui finit par produire le dôme allongé placé sur l'axe actuel et par amener l'émersion complète de l'aire synclinale.

Après la formation du dernier pli crétacé, une nouvelle descente générale de l'aire synclinale détermine la très grande et très importante transgression de la mer thanétienne et l'arrivée de courants froids provenant du nord, courants qui amènent et qui dispersent avec une très grande rapidité la première faune boréale tertiaire dans toute l'étendue anglo-franco-belge, tandis que la faune et la flore terrestres annoncent un climat presque tropical.

Sous l'influence des courants de transgression, la mer thanétienne arase ce qui restait des parties saillantes du dôme de Bray et dépose, au sud-est de Beauvais, de chaque côté de l'axe, en discordance de stratification sur les assises redressées du Sénonien et du Turonien, les sables de Bracheux à *Cyprina scutellaria*.

Des mouvements semblables, également suivis de transgression marine et de changement de faune, se sont produits à la fin du Sparnacien moyen, de l'Yprésien, du Lutétien supérieur, du Bartonien moyen et du Bartonien supérieur. A chacune de ces époques, il s'est formé sur l'axe de Bray, et sous la mer, une série de petits dômes, dont les apparitions successives étaient séparées par des intervalles de temps où la descente générale du bassin, redevenant régulière, rétablissait, après l'arasement des parties surélevées, la courbure normale de l'aire synclinale. Ces dômes successifs se trouvent toujours situés sur une ligne qui deviendra plus tard l'axe de Bray; ils semblent pourtant s'être déplacés progressivement vers l'ouest, sous l'influence de poussées venant de l'est, que l'on peut rapprocher de la propagation des ondes périphériques.

Il est difficile de ne pas croire qu'un retour si régulier des mêmes phénomènes ne soit pas dû à la récurrence de causes semblables, dont on retrouve les analogues dans la formation des grandes chaînes. Il est cependant possible, lorsque le plissement est plus important, que l'affaissement et la transgression qui le suivent soient insuffisants à le compenser. Ainsi, dans le bassin de Paris, si les mers avaient eu une profondeur d'une dizaine de mètres en plus, il n'y aurait pas eu formation de lagunes ni émersion de l'aire synclinale, et nous n'aurions pas pu constater les mouvements décrits.

Dans le bassin de Paris, tout s'est passé comme si l'aire synclinale était sollicitée par deux forces indépendantes et agissant en sens opposés. La première, de grandeur constante, amène la descente générale du bassin; la seconde, qui détermine à d'autres moments la surélévation générale et la formation de plis locaux, passe par des phases d'inégale intensité : d'abord égale à la première, elle lui devient supérieure, pour redevenir de nouveau égale et enfin inférieure. Il en résulte de véritables cycles, où des états de repos passagers sont suivis alternativement de périodes de surélévation avec formation de dômes, et de périodes d'affaissement.

M. Suess a déjà fait remarquer, d'après les remarquables travaux de MM. Hebert et de Lapparent, que les sommets des anticlinaux ainsi formés sont tournés vers le nord, comme ceux des plis anciens. Si l'on

admet avec M. Marcel Bertrand que les mouvements sont continus et toujours dirigés dans le même sens, il arrivera un moment où les anticlinaux seront complètement déversés vers le nord, et les fractures consécutives détermineront la formation de lames de charriage, qui se dirigeront vers l'aire synclinale du nord en voie de formation.

D'un autre côté, il faudra aux poussées venant de l'est un effort des plus faibles pour faire glisser dans la Manche les lames horizontales de craie qui constituent les falaises. A ce sujet, il y a lieu de remarquer que les masses crayeuses sont également divisées par des failles verticales ou obliques en compartiments qui ont subi des rejets horizontaux très peu accentués, mais suffisants pour strier leurs parois et indiquer la direction générale de leur déplacement vers l'ouest sous l'influence des poussées de l'est. M. Michel-Lévy a déjà fait remarquer que ces rejets horizontaux, décrochements, très accusés en profondeur dans les chaînes anciennes, diminuaient d'intensité à mesure que l'on s'élevait dans la série secondaire.

II. Les transgressions marines sont toujours accompagnées de courants rapides, qui tendent à rétablir l'équilibre entre les eaux de l'aire synclinale et celles de l'Océan. Ces courants de transgression amènent dans les eaux marines une uniformité de température et de salure assez grande pour que les faunes, à une époque donnée, présentent sensiblement les mêmes caractères dans toute l'étendue de la zone marine de l'aire synclinale; ils déterminent ainsi l'arrivée et la dispersion très rapide d'espèces nouvelles qui proviennent des océans.

Il est à peu près certain que ce sont des phénomènes semblables qui déterminent dans les mers continentales l'arrivée, à un même moment, d'espèces nouvelles qui caractérisent les différents horizons paléontologiques et servent ainsi à établir sur toute la terre une chronologie uniforme. V. D. W.

H. BOURSAULT. — **Recherche des eaux potables et industrielles.** (Un volume in-12, édité chez Gauthier-Villars, à Paris, 1900.)

Il vient de paraître dans l'*Encyclopédie des aide-mémoire* (section de l'ingénieur), éditée par la maison Gauthier-Villars, un volume de M. H. Boursault, intitulé : *Recherche des eaux potables et industrielles.*

C'est, on peut le déclarer en toute sincérité, un livre excellent,

conçu en concordance complète avec la méthode adoptée par les membres de la Société belge de Géologie pour la solution des questions pratiques d'hydrologie.

Ce petit volume de deux cents pages constitue un cours complet d'hydrologie, tel qu'il devrait être donné dans les Universités ou dans les Instituts destinés à former des hommes pratiques.

Il n'y a rien à changer à l'ordre des matières ni à l'exposé des faits et, après les études nécessaires de géologie, un cours basé sur le traité de M. Boursault donnerait des résultats remarquables, de la plus grande utilité.

Nous ne pouvons que le recommander vivement à tous ceux — et ils sont nombreux de nos jours — qui désirent s'initier aux divers problèmes de l'hydrologie pratique; mais il doit être bien entendu qu'il n'y a possibilité de recueillir tous les fruits que l'on peut retirer de la lecture attentive de l'ouvrage, c'est-à-dire de faire avec succès des applications pratiques des divers préceptes exposés, que si l'on possède déjà des connaissances géologiques assez détaillées sur la région considérée; connaissances obtenues soit par l'étude même du terrain, soit par la lecture et la compréhension complète des données fournies par les cartes géologiques à grande échelle.

En réalité, l'ouvrage de M. Boursault s'adresse plutôt aux géologues de profession qu'aux ingénieurs, et tout géologue désireux d'entrer dans la voie si féconde des applications de la science doit lire et posséder le travail dont il est ici question pour y recourir en cas de difficulté ou de doute.

C'est là le plus bel éloge que l'on puisse faire d'un livre qui vient à son heure et dont le succès ne peut manquer d'être assuré. A. R.

E.-A. Martel. — **La Spéléologie.** (Volume in-12 de 126 pages, Collection Scientia, Paris, Carré et Naud, 1900).

Parmi les branches spéciales de la géologie figure l'étude des cavités naturelles que recèle la mince écorce solide du globe que nous habitons. Cette étude a reçu depuis quelques années, sur l'initiative de M. Émile Rivière, le nom de Spéléologie, du grec *spylaion,* caverne, et *logos,* discours; ce nom a pour équivalent allemand : *Höhlenkunde,* connaissance des cavernes, terme fort employé par les géologues

autrichiens. Cette ramification des études géologiques n'est pas depuis bien longtemps et n'est pas encore partout l'objet d'investigations réellement scientifiques. Les cavernes ont de tout temps attiré l'attention populaire et créé nombre de légendes et de superstitions. Mais entre les produits de l'imagination des ignorants et ceux de l'attention froide et raisonnée des savants, il existe un abîme que des travaux modernes sont en train heureusement de combler.

Un groupe scientifique français s'est récemment donné pour mission de diriger la publication, à Paris (1), d'une série de petits traités, réunis sous le titre commun de *Scientia*, et ayant pour objet l'exposé et le développement des questions scientifiques à l'ordre du jour. La *Spéléologie* y avait sa place toute marquée, et c'est à M. E.-A. Martel, que l'étude des lois n'a pas empêché de poursuivre avec résolution et intelligence celle des *abîmes*, qu'a été confié le soin de faire connaître au public ce que nous savons aujourd'hui de ces antres qui de nos jours continuent toujours à intriguer les hommes et servent encore à les terrifier.

Comme on devait l'espérer, M. E.-A. Martel a accompli sa tâche de façon magistrale.

Le premier effort sérieux dans la science véritable des cavernes remonte à 1774, aux travaux de l'Allemand Esper, qui constate que celles du calcaire jurassique des environs de Bayreuth n'étaient pas des tombes de géants humains, mais des ossuaires de grandes espèces animales éteintes, et fournit à Cuvier les premiers éléments de sa paléontologie; une bibliographie très complète dressée par M. Martel fait connaître, ce qui depuis, dans de nombreux pays et à des points de vue fort variés, a servi à édifier la science qui nous occupe; nous sommes heureux, disons-le en passant, d'y voir figurer l'œuvre de Schmerling : *Recherches sur les ossements fossiles des cavernes de la province de Liége*, et celles d'Édouard Dupont *sur les cavernes belges*, tant au point de vue de la paléontologie et de la préhistoire qu'à celui de la géologie proprement dite.

Les cavités naturelles de l'écorce terrestre peuvent avoir des origines fort diverses : le refroidissement dans les terrains volcaniques; les dislocations à la suite de tremblements de terre ou de simples ridements dans les roches stratifiées; la circulation des eaux dans les joints et les failles et les érosions et corrosions qui en sont la suite. De toutes les causes, ces dernières sont les plus fréquentes et donnent lieu

(1) Carré et Naud, éditeurs,

aux phénomènes les plus curieux et les plus imposants; elles exercent surtout leur action dans les roches de nature calcaire. Aussi que de détails intéressants fournis par l'étude de la région du Karst, en Istrie et en Carniole, de la Grèce et de ses Katavothras, des plateaux des environs de Vaucluse et des Causses dans le midi de la France, des cavernes à puits absorbants et à rivières souterraines du Yorkshire et du Derbyshire en Angleterre, de l'immense grotte du Mammouth dans le Kentucky, aux États-Unis d'Amérique, et pour citer encore la Belgique, par les explorations soit archéologiques, soit géologiques dont nos célèbres grottes et les curieux aiguigeois de nos calcaires devoniens ont été le théâtre.

Tout cela est réuni, classé et expliqué d'une façon aussi complète que savante dans le petit ouvrage de M. Martel.

Un des côtés de la spéléologie étroitement lié aux intérêts sociaux les plus graves, est celui qui traite du mode de circulation des eaux dans les roches massives et cohérentes. L'alimentation en eau potable des centres de population présente des problèmes fort discutés dont cette face de la spéléologie est appelée à donner la solution. Les terrains simplement fissurés peuvent-ils donner naissance à des sources comparables pour la pureté et l'uniformité de composition à celles qui sortent des couches de terrains meubles, pénétrables en tous sens et sans cohérence? Cette question est complètement exposée et discutée dans l'ouvrage de M. Martel, ainsi que celle de savoir s'il y a des nappes d'eau dans les calcaires, et l'on peut y renvoyer ceux de nos compatriotes, encore en trop grand nombre, qui sur ces points professent des erreurs et emploient une terminologie, qu'il est regrettable pour la science et dangereux pour la santé publique de voir se maintenir. Mais s'il n'y a pas de nappes d'eau souterraines dans les parties cohérentes de l'écorce terrestre, il s'y trouve grand nombre de cours d'eau divers, de lacs grands et petits qu'ils alimentent, curieux à tous les points de vue et notamment par la faune aquatique spéciale à laquelle ils servent d'asile.

Il y a du reste une faune et même une flore terrestre spéciales aux cavernes et sur lesquelles M. Martel donne d'intéressants détails.

Bref, il n'est pas de branche de la curiosité humaine à laquelle la spéléologie ne présente quelque recoin à explorer, et si le paléontologiste, l'archéologue, l'hydrologiste, le zoologiste, le botaniste, le minéralogiste trouvent dans l'exploration des cavernes des occasions de satisfaction de premier ordre, que l'on a cru longtemps réservées aux amis d'émotions terrifiantes ou pittoresques, les esprits avides de spé-

culations de plus large envergure y trouvent aussi de quoi se satisfaire. A ceux que préoccupe le sort futur, bien lointain encore de notre globe, M. Martel fait entrevoir l'appauvrissement graduel de la terre en eaux terrestres de surface, le départ de plus en plus accentué de celles-ci vers les profondeurs, le dessèchement continu de son écorce excavée et fissurée, et la nécessité pour l'humanité de se mettre dès à présent à lutter contre la soif, le grand danger qui dès à présent la menace.

Il suffira sans doute de signaler ce danger pour que la masse altérée s'empresse de le conjurer.

Quant à ceux chez qui prédomine surtout la soif de la satisfaction scientifique en général, qu'ils lisent l'ouvrage de M. Martel, ils n'auront perdu ni la modeste obole ni le temps qu'ils y auront consacrés.

G. JOTTRAND.

FLORENTIO AMEGHINO. — **Mammifères du Crétacé inférieur de Patagonie. — Formation des sables bigarrés.** (COMUNICACIONES DEL MUSEO NACIONAL DE BUENOS-AIRES, N° 6, 25 mai 1900, p. 197.)

Dans les parties centrales et septentrionales de la Patagonie, on rencontre vers l'est les terrains crétacés, qui comprennent deux grandes formations : la supérieure ou formation guaranitique, et l'inférieure ou formation des sables bigarrés. La formation guaranitique, correspondant au Cénomanien, Sénonien et Danien de l'Europe renferme des formes mésozoïques : *Synechodus, Lepidotus* et *Ceratodus,* et de nombreux Dinosauriens herbivores et carnivores. Les restes de Mammifères sont nombreux, et l'on peut pour le moment les diviser en deux faunes très distinctes : la faune à *Pyrotherium* dans les couches supérieures et la faune à *Notostylops* dans les couches inférieures.

La formation des sables bigarrés paraît correspondre au Néocomien et à l'Aptien. Les fossiles y sont rares. Cependant les recherches de 1897-1898 ont mis à jour différents dépôts fossilifères dont un très riche en restes de végétaux, un autre qui renfermait des fossiles de Dinosauriens et, dans un troisième gisement, on a rencontré quelques restes de Mammifères d'une importance exceptionnelle. Les quatre fragments trouvés paraissent représenter quatre sous-ordres distincts un fragment de la plaque mobile d'un Édenté, *Peltephilus strepens*

Amegh. du sous-ordre des *Pelsateloïdes;* un fragment de dent canine, que l'auteur attribue à un Édenté de petite taille, du sous-ordre des Gravigrades. La structure de la dentine vasculaire est moins développée que celle des Gravigrades tertiaires pampéens, mais elle l'est davantage que chez les *Orophontidae* du Crétacé supérieur guaranitique. Cette pièce semble montrer que ce groupe de Mammifères était déjà constitué à partir du Crétacé inférieur, et vient corroborer l'opinion des auteurs qui font des Édentés une sous-classe spéciale sous le nom de *Paratheria.*

Une incisive inférieure, avec couronne intacte et partie de la racine, est attribuée à l'*Archeoplus incipiens* Amegh. du sous-ordre *Ancylopoda* des Ongulés.

La pièce la plus importante est un rameau mandibulaire droit, presque intact, qui ressemble par son petit volume et par la conformation générale à la pièce correspondante de *Eodidelphys famula* de la formation guaranitique et présente la même formule dentaire que celle du genre *Didelphys.* L'auteur la classe : *Proteo didelphys precursor,* Amegh. fam. *Microbiotheridae,* subord. *Pedimana* ord. *Sarcobora.* L'étude de cette formule dentaire a mené l'auteur à admettre que, dans les temps de la formation des sables bigarrés la différenciation entre les Ongulés et les Marsupiaux polyprotodontes n'était pas encore complète.

A. Viré. — **La faune souterraine de France.**
(Paris, 1900, J.-B. Baillière et fils.)

Les études spéléologiques sont actuellement très en faveur, et M. Viré contribue à en montrer tout l'intérêt par la publication de son travail sur la faune souterraine de France. Il a eu l'heureuse idée de proposer à M. Milne Edwards la création d'un laboratoire d'un type absolument nouveau : le Laboratoire des Catacombes de Paris, qui lui permettra d'étudier la faune obscuricole et l'influence de l'obscurité sur les animaux en général.

Jusqu'ici les résultats géologiques sont nuls, mais il est permis de bien augurer de ce genre de recherches. En Belgique, où les cavernes sont nombreuses, et de mieux en mieux étudiées, le travail de M. Viré sera lu avec intérêt. Malheureusement, il se borne jusqu'ici à l'étude

des Insectes et des Crustacés. Espérons que les savants belges continueront ces recherches, et que zoologues et géologues s'uniront pour produire des découvertes intéressantes.

F. Meunier. — **Le copal fossile du Landenien du Hainaut.** (Annales des Mines de Belgique, t. V, 1900, 2e livraison.)

L'auteur confirme sa manière de voir sur la nature du fragment de résine que M. Rutot a recueilli dans le Landenien de Léau. L'analyse chimique montre que la substance a la plus grande ressemblance avec la résine désignée actuellement sous le nom collectif de copal. Il rappelle que les forêts landeniennes pouvaient renfermer des végétaux voisins des genres *Trachylobium*, *Vouapea*, *Hymenæa*, *Elæocarpus*, laissant écouler un suc résineux comme celui dans lequel il a rencontré des insectes à facies exotique.

F. Meunier. — **Un insecte névroptère dans une résine du Landenien de Léau.** (Annales de la Soc. géol. de Belgique.)

En débitant le fragment dont il est question plus haut, l'auteur y a observé une petite colonie de larves de *Termitinæ*. Après avoir décrit les larves, il propose le nom de *Termes Rutoti*, et fait remarquer qu'il est le premier à signaler la présence d'insectes dans l'Éocène de Belgique.

V. d. W.

NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES

Une forêt fossile de l'âge triasique dans l'Arizona.

Le directeur du « United States Geological Survey » propose de réserver, comme parc national, un district connu sous les noms de la Forêt Pétrifiée, le Parc de Calcédoine ou la Vallée des Lithodendron, et située dans le Comté Apache de l'État d'Arizona, sur le Santa-Fé Pacific-Railroad. Il a une étendue de 8 milles carrés et renferme d'innombrables troncs fossiles de Conifères d'âge triasique.

Vu l'importance scientifique de ce gîte fossilifère, il faut espérer que le professeur Ward, qui l'a étudié plus spécialement, réussira à le faire déclarer d'utilité publique et à le préserver de la destruction dont il est menacé actuellement par les nombreux touristes qui le visitent.

(*The American journal of Science, June* 1900.)

Augmentation du delta du Pô depuis 2000 ans.

On vient de découvrir en parfait état de conservation deux vaisseaux de l'époque romaine, ensevelis dans les alluvions du Pô, au voisinage de la ville d'Adria, située actuellement à 31 kilomètres de la côte de l'Adriatique. Les alluvions du Pô, de l'Adige et de la Brenta se réunissent en ce point pour repousser les eaux de la mer Adriatique. Les bateaux se trouvaient à une profondeur de $3^m,5$ sous le sol. Le Gouvernement italien a fait procéder à une étude détaillée de cette découverte, qui intéresse à la fois les archéologues et les géologues.

(*Gesellschaft für Erdkünde zu Berlin*, Bd XXVII, 1900, n° 5, p. 290.)

Fréquence des tremblements de terre en Grèce.

L'Observatoire national d'Athènes vient de publier son second volume; on y trouve le catalogue des tremblements de terre observés en Grèce pendant la période 1893-1898. On a relevé 3,187 secousses, d'où l'on peut conclure, en tenant compte des surfaces relatives, que la fréquence des tremblements y est deux fois plus grande qu'au Japon. M. Eginitis, le directeur de l'Observatoire, fait remarquer que, pendant six années, les mouvements étaient surtout nombreux pendant les mois d'avril et de mai, avec fréquence plus grande vers le matin. Il est impossible d'établir une relation entre la fréquence des tremblements et la position relative de la terre et de la lune. Il ne paraît pas exister de localité où l'on n'ait pas observé de tremblements, mais la distribution de la fréquence est très irrégulière. Dans l'île de Zante, seule, on a observé 2,018 secousses.

Sur la découverte de graptolithes dans les poudinques du Grès vosgien des environs de Raon-l'Étape (Vosges).

M. Bleicher (*Bulletin de la Société des sciences de Nancy*, 1900).

Le grès des Vosges, rapporté généralement à la base du Trias, est une formation détritique absolument privée de fossiles propres. Cependant un galet de quartzite, du Musée de Strasbourg, présente une impression de *Spirifer*. M. Bleicher signale de nouvelles pièces. Ce sont deux cailloux avec fossiles, l'un d'Hérival (Vosges), l'autre de la forêt domaniale de Senones (Vosges); un fragment de tronc silicifié de *Cordaïtes* de la carrière de Bühl, près de Guebwiller, et une empreinte très fruste d'*Equisetum* de la montagne du Faudé (Alsace).

Le caillou d'Hérival présente sur une cassure des coquilles à test mince, qui paraissent appartenir au genre *Mytilus*. L'échantillon de la forêt de Senones montre une tige de graptolithe du type *Monograptus*, Gein

Ce fossile, parfaitement déterminable, permet d'affirmer aujourd'hui que les éléments du grès vosgien du versant lorrain venaient d'un massif où le Silurien à graptolithes était représenté.

Jusque dans ces dernières années, on plaçait ce massif au nord-est des Vosges, dans le Hundsrück, mais depuis les remarques faites, tant en France qu'en Allemagne, sur la décroissance du volume des cailloux du poudingue du sud au nord, et sur le remplacement de celui-ci dans cette direction par des grès de plus en plus fins, c'est au sud et au sud-est de la chaîne qu'on le recherche actuellement.

Les affleurements siluriens avec graptolithes se tiennent tous dans cette direction, à une grande distance des Vosges. On n'en signale pas dans les Alpes suisses. Ils sont indiqués du Tyrol jusqu'à l'extrémité méridionale du bassin de Vienne. Si c'est dans cette direction qu'il faut chercher l'emplacement du massif détruit pour l'édification du grès vosgien, ne peut-on pas se demander s'il ne se trouve pas précisément à la place des Alpes suisses, secondaires et tertiaires, flanquant les restes démantelés des terrains anciens. Une immense destruction seule rend compte de ces masses énormes de sables et de cailloux qui non seulement s'étendent au delà des limites des Vosges, du Schwarzwald, de l'Odenwald vers le nord-est, mais plongent encore sous les terrains triasiques et secondaires, sur les versants de ces chaînes, en conservant à 20 kilomètres des premiers affleurements une puissance de 317 mètres d'après le sondage fait, il y a quelques années, à Menil-Flin, en Meurthe-et-Moselle.

R. Zeiller. — Sur quelques plantes fossiles de la Chine méridionale.

La Chine renferme de nombreux gîtes de charbon, d'importance inégale, appartenant les uns au terrain houiller, les autres à la portion inférieure ou moyenne du terrain jurassique. Jusqu'ici le Yun-Nan n'avait pas été exploré. La mission Leclère a fourni les échantillons étudiés par M. Zeiller; ce sont pour la plupart des Fougères et des Cycadinées, comprenant des espèces du Rhétien d'Europe, des espèces du Trias et du Lias de l'Inde. A l'est du Yun-nan, entre le Yun-nan, le Kouei-Tcheou et le Kouang-Si, dans la région orientale du Sze-Tchouen, on rencontre des gisements qui, de même que le premier, fournissent une flore analogue à celle des gisements du Tonkin, et peuvent comme ceux-ci être classés dans le Rhétien. On rencontre aussi le terrain houiller, avec échantillons de *Stigmaria fucoïdes*, à l'extrémité sud du Sze-Tchouen et aussi non loin de là, dans le Yun-nan.

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. CXXX, n° 4.)

Leclère. — Sur la Géologie de la Chine méridionale

L'exploration géologique de la mission Leclère a porté sur environ 6,000 kilomètres dans le Tonkin et la Chine méridionale, comblant la lacune dans la description géologique entre l'Indo-Chine et l'Asie centrale. Leclère a parcouru le Yun-Nan, la bordure méridionale du Sze-Tchouen, puis il a traversé le Kouei-Tcheou et le Kouang-Si. Parti des bords du fleuve Rouge, il a exploré la région qui doit être traversée par le futur chemin de fer du Yun-Nan. Sauf les déplacements locaux des parties supérieures des voussoirs, la contrée comprise entre le fleuve Bleu et le Tonkin forme une région tabulaire affaissée par gradins parallèles bien après l'époque liasique. Les gradins sont étagés de l'altitude de 100 mètres, qui est celle du Culm, au centre du Kouang-Si, jusqu'à celle de 3,000 mètres, que le même horizon occupe sur les bords du fleuve Bleu. Un immense massif de mélaphyres, interstratifié à la base du système carboniférien, forme le Horst à partir duquel s'est effectué l'affaissement. Toutes les grandes lignes d'affaissement sont parallèles au système du Rhin-Gan. Ce système concorde complètement avec la direction de l'axe d'effondrement tracé à priori sur l'Asie orientale dans le mémoire de Michel Levy (1898). La série des formations sédimentaires comprend : 1° le système archéen; 2° le système dévonien peu développé; 3° une formation calcaire très étendue comprenant à la base un horizon de dévonien supérieur; 4° un Trias proprement dit; 5° l'étage rhétien du Tonkin; 6° des bassins lacustres miocènes et quaternaires.

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, tome XXX, n° 4, 2251, 1900.)

H. Douvillé — Examen des fossiles rapportés de Chine par la mission Leclère.

C'est M. le professeur H. Douvillé qui s'est chargé de l'étude détaillée des fossiles recueillis dans le Tonkin et dans la Chine méridionale par la mission Leclère. Le terrain dévonien y est représenté par ses divisions moyenne et supérieure. La faune recueillie dans le Dévonien moyen présente une analogie frappante avec celle des couches à *Stringocephalus Burtini* de l'Oural.

Le Carboniférien est représenté par les calcschistes noirs du Kouei-Tcheou.

Le Carboniférien supérieur est représenté par le marbre noir à Polypiers du Kouang-Si, avec Fusulines et autres Foraminifères caractéristiques. Cette couche paraît être le prolongement de l'horizon du marbre noir de la montagne de l'Éléphant, près Hai-Phong. Les calcaires noirs à Polypiers de la baie d'Along font aussi partie du même système, ainsi que les calcaires du Luang-Prabang.

Le Permien comprend un horizon à *Stenopora* rappelant le Permien de Russie et le calcaire à Productus de l'Inde. Quant aux schistes de Ngan-Tchouan-Po (Kouei-Tchea) ils rappellent, outre ce dernier, le Permien de Djoulfa. Enfin un marbre blanc et jaune clair de Lou-Nun-Tcheou (Yun-Nan), avec Fusulines et *Schwagerina*, constitue un Permien moyen ou supérieur, très développé, signalé aussi sur la côte ouest de Sumatra, dans plusieurs régions de la Chine et au Japon. Le Trias inférieur et moyen et enfin le Lias sont encore représentés par les fossiles recueillis.

Les fossiles rapportés par M. Leclère viennent confirmer la grande unité géologique de la région chinoise et indo-chinoise. Ils mettent en évidence des analogies partielles très intéressantes avec la Perse et l'Inde à l'ouest, la Chine septentrionale et le Japon au nord, l'Indo-Chine et les îles de la Sonde au sud.

(*Ibid.*)

SÉANCE MENSUELLE DU 19 JUIN 1900.

Présidence de M. **Rutot.**

Correspondance.

MM. *Mourlon*, président, et *Gilbert*, trésorier, s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

M. *Dollo* remercie pour les félicitations qui lui ont été adressées à l'occasion de sa nomination dans l'Ordre de Léopold.

M. *Lagrange* propose l'installation d'un appareil enregistreur sismique dans une mine du Hainaut.

M. le *Sécrétaire général* fait connaître à ce sujet que le Comité technique du grisou se réunira prochainement et qu'il sera appelé à délibérer non seulement sur la proposition de M. *Lagrange*, mais aussi sur la question de l'établissement d'un poste complémentaire « extérieur » de météorologie endogène dans le Hainaut, station dont l'emplacement a été déterminé par M. Cornet, d'accord avec ledit Comité.

M. *Van den Broeck* annonce que, après les vacances, il sera donné, au *Club scientifique*, une série de conférences géologiques retraçant l'histoire du sol belge, causeries dont le programme détaillé sera porté à la connaissance des adhérents en temps utile.

Enfin, il dépose sur le bureau les bonnes feuilles du fascicule II du *Bulletin* de 1900, lequel sera distribué incessamment.

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

3021. **Evans, John.** *Il y a quarante ans.* Extrait in-8° de 7 pages. Londres, 1899.

3022. **Taylor, W.** *On the probability of finding Coal in the South-East of England.* Brochure in-8° de 20 pages, 2 figures. Reigate, 1886.

3023. **Whitaker, William.** *The Geology of the London Basin* (Part I). *The Chalk and the Eocene Beds of the Southern and Western Tracts.* Volume in-8° de 619 pages, 89 figures. Londres, 1872.

3024. — *List of Works on the Geology, Mineralogy and Palæontology of the Hampshire Basin.* Extrait in-8° de 20 pages. Winchester, 1873.

3025. — *List of Works on the Geology, etc., of Cornwall.* Extrait in-8° de 50 pages. Truro, 1875.

3026. — *List of Works on the Geology, Mineralogy and Palæontology of Cheshire.* Extrait in-8° de 21 pages. Liverpool 1876.

3027. — *List of Works on the Geology of Hertfordshire.* Extrait in-8° de 5 pages. Hertford, 1876.

3028. — *List of Works on the Geology, Mineralogy and Palæontology of Wales (to the end of 1873).* Extrait in-8° de 40 pages. Londres, 1880.

3029. — *List of Works on the Geology and Palæontology of Oxfordshire, of Berkshire, and of Buckinghamshire.* Extrait in-8° de 21 pages. Londres, 1882.

3030. — *Address at the Anniversary Meeting of the Norwich Geological Society. The Work of the Year as regards Norfolk. Some geological conditions affecting the question of water-supply from the Chalk. The future of the Society.* Extrait in-8° de 18 pages. Norwich, 1884.

3031. — *List of Works on the Geology, Mineralogy and Palæontology of Staffordshire, Worcestershire and Warwickshire.* Extrait in-8° de 34 pages. Londres, 1885.

3032. — *Chronological List of Works on the Coast-Changes and Shore-Deposits of England and Wales.* Extrait in-8° de 27 pages. Londres, 1885.

3033. — *List of Works on the Geology, Mineralogy and Palæontology of Shropshire, 1712-1873; and 1873-1887 by W.-W. Watts.* Extrait in-8° de 30 pages. Oswestry, 1889.

3034. — *The geology of London and of part of the Thames Valley :* Vol. I. *Descriptive Geology.* Volume grand in-8° de 356 pages, 105 figures. Vol. II. *Appendices.* Volume grand in-8° de 352 pages. Londres, 1889.

3035. **Whitaker, William.** *Coal in the South-East of England.* Extrait in-8° de 13 pages, 2 figures. Londres, 1890.

3036. — *Suggestions on Sites for Coal-Search in the South-East of England.* Extrait in-8° de 2 pages. Londres, 1890.

3037. — *On Maps showing the area of Chalk available for Water Supply in the London Basin.* Extrait in-8° de 6 pages. Londres 1892.

3038. — *Local Geology from a sanitary standpoint.* Extrait in-8° de 6 pages. Londres, 1892.

3039. — *Second chronological list of works referring to underground water, England and Wales.* Extrait in-8° de 8 pages. Londres, 1895.

3040. — *Second chronological List of works, on the Coast-Changes in Wales.* Extrait in-8° de 6 pages. Londres, 1895.

3041. — *Underground in Suffolk and its borders. Address to the Geological section.* Extrait in-8° de 11 pages. Londres, 1895.

3042. — *Chemistry, Meteorology and Geology. Address to Section III.* Extrait in-8° de 13 pages. Londres, 1897.

3043. — *Transactions of the South Eastern Union of Scientific Societies, 1899. Presidential address : The Deep-Seated Geology of the Rochester District.* Extrait in-8° de 11 pages. Londres (?), 1899.

3044. — *On a Drift Deposit at Carshalton, and on Sections shown by the cuttings for the sewers.* Extrait in-8° de 6 pages. Croydon, 1899.

3045. — *Geological and other work in Hertfordshire.* Extrait in-8° de 14 pages. Hertford, 1899.

3046. **Whitaker, William** and **Dalton, W.-H.** *List of Works on the Geology, etc., of Essex.* Extrait in-8° de 24 pages. Essex, 1889.

3047. **Whitaker** and **Reid, Clément.** *The Water Supply of Sussex from underground sources.* Extrait in-8° de 123 pages. Londres, 1899.

3048. **Mourlon, M.** *Compte rendu de l'excursion géologique dans la Campine limbourgeoise des 21 et 22 mai (dimanche et lundi de la Pentecote)* Extrait in-8° de 8 pages. Bruxelles, 1899.

3049. — *Essai d'une monographie des dépôts marins et continentaux du Quaternaire moséen, le plus ancien de la Belgique.* Extrait in-4° de 57 pages, 1 planche. Liége, 1900.

3050. **Bleicher.** *La colline de Malzéville.* Extrait in-8° de 8 pages, 2 figures. Nancy, 1898.

3051. — *Sur la découverte de graptolithes dans les poudingues du grès vosgien des environs de Raon-l'Étape (Vosges).* Extrait in-4° de 3 pages. Paris, 1898.

3052. — *Structure et origine des dragées calcaires de la prise d'eau de Lisbonne et des mines de fer de Marbache et de Chaligny.* Extrait in-8° de 3 pages. Nancy, 1899.

3052. — *Sur deux dépôts quaternaires voisins du « lehm » dans les vallées de la Meurthe et de la Moselle.* Extrait in-8° de 4 pages. Nancy, 1899.

3054. **Bleicher.** *Sur la dénudation du plateau central de Haye ou Forêt de Haye (Meurthe-et-Moselle).* Extrait in-4° de 4 pages. Paris, 1900.

3055. — *Sur les phénomènes de métamorphisme, de production de minerai de fer consécutifs à la dénudation du plateau de Haye (Meurthe-et-Moselle).* Extrait in-4° de 3 pages. Paris, 1900.

3056. — *Sur la dénudation de l'ensemble du plateau lorrain et sur quelques-unes de ses conséquences.* Extrait in-4° de 3 pages. Paris, 1900.

3057. — *Recherches sur l'origine et la nature des éléments du grès des Vosges.* Extrait in-8° de 12 pages. Nancy, 1900.

3058. **Bommer, Ch.** *Quelques causes d'erreurs en Paléontologie végétale.* Extrait de 7 pages, 5 figures, du *Bulletin* de 1900 (2 exemplaires).

3059. **Van den Broeck, E.** *La question de l'âge des dépôts wealdiens et bernissartiens. Pourquoi, dans la nouvelle édition de la Légende de la Carte géologique de la Belgique, les dépôts à Iguanodons de Bernissart viennent d'être classés dans le Jurassique supérieur* ». Extrait de 4 pages du *Bulletin* de 1900 (2 exemplaires).

3060. **Mourlon, M.** *Le Famennien d'Ermeton-sur-Biert.* Extrait de 5 pages du *Bulletin* de 1900 (2 exemplaires).

3061. **Polis, P.** *Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen an der Station I. Ordnung Aachen und deren Nebenstationen im Jahre 1898.* Volume in-4° de 64 pages, 2 planches. Karlsruhe, 1899.

3062. **Rahir, Ed.** *Le Pays de la Meuse, de Namur à Dinant et Hastière.* 1 volume in-8° de 258 pages, 1 carte et 58 photographies. Bruxelles, 1900.

3063. **Gosselet, J.** *Quelques réflexions sur le cours de l'Oise moyenne et de la Somme supérieure.* Extrait in-8° de 14 pages. Lille 1900.

3064. **Lang, O.** *Deutschlands Kalisalzlager.* Extrait in-16 de 62 pages.

3065. **Herrera, A.-L.** *Sur l'organisation des Musées d'histoire naturelle.* Extrait in-8° de 2 pages. Paris.

3066. **Dollo, L.** *Les ancêtres des Marsupiaux étaient-ils arboricoles ?* Extrait in-4° de 20 pages, 2 planches. Paris, 1899.

3067. — « *Cryodraco Antarcticus* », *poisson abyssal nouveau, recueilli par l'expédition antarctique belge.* Extrait in-8° de 12 pages. Bruxelles, 1900.

3068. — « *Gerlachea Australis* », *poisson abyssal nouveau, recueilli par l'expédition antarctique belge.* Extrait in-8° de 14 pages. Bruxelles, 1900.

3069. — « *Racovitzia glacialis* », *poisson abyssal nouveau, recueilli par l'expédition antarctique belge.* Extrait in-8° de 14 pages. Bruxelles, 1900.

3070. **Credner, H.** *Die Seismischen Erscheinungen im Königreiche Sachsen während der Jahre 1898 und 1899 bis zum Mai 1900.* Extrait in-8° de 6 pages. Leipzig, 1900.

3071. **de Dorlodot, H.** *Études géogéniques. Première étude : Genèse de la crête du Condroz et de la grande faille.* Extrait in-8° de 88 pages, 6 planches. Bruxelles, 1888.

3072. **Herrera, A.-L.** *Les Musées de l'Avenir.* Extrait in-8° de 32 pages. Mexico, 1896.

2° Périodique nouveau :

3073. Bruxelles. *Bulletin mensuel du Magnétisme terrestre de l'Observatoire royal de Belgique.* 1899, 1900 (janvier, février, avril).

Présentation et élection de nouveaux membres.

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'Assemblée :

En qualité de membre effectif :

M. A.-P. Pavlov, professeur de Géologie et de Paléontologie à l'Université de Moscou.

En qualité de membres associés régnicoles :

MM. Charles Auguet, chef de bureau à la Compagnie d'assurances « La Hambourgeoise », 37, rue du Trône, à Bruxelles,

Le baron Félix Chazal, sous-lieutement au 2e régiment des Guides, 4, avenue de la Toison d'Or, à Bruxelles.

Communications des membres :

1° H. de Dorlodot. — Sur la signification des allures horizontales du Calcaire carbonifère de la colline de Rospèche (Falisolle).

Lors de l'excursion géologique de la Société, que j'ai eu l'honneur de diriger, l'an dernier, dans la vallée de Falisolle, j'ai attiré l'attention de mes confrères sur l'allure voisine de l'horizontale que prennent les couches de Calcaire carbonifère, appartenant à la sous-assise de Neffe, dans la colline de Rospèche, qui sépare le Ry de Sèche Ry du ruisseau du Fond-du-Guay. J'ai fait remarquer que cette allure peut

s'expliquer de deux façons : ou bien les couches horizontales occupent la partie la plus déclive d'un synclinal à fond plat qui serait suivi vers le Nord d'un anticlinal à flanc nord vertical ou légèrement renversé; ou bien elles sont *retournées* de 180°, et les bancs qui affleurent au haut de l'escarpement sont, en réalité, plus anciens que ceux sur lesquels ils reposent. L'analogie avec les phénomènes du même genre qui se présentent en d'autres points du bord sud du bassin de Namur, notamment sur la Sambre et sur l'Eau-d'Heure, où le retournement des couches ne peut faire aucun doute, ainsi que quelques autres indices, m'avaient fait pencher pour la seconde hypothèse. Néanmoins, et bien que j'eusse exploré avec soin le plateau, je n'avais réussi à trouver aucun argument catégorique dans l'un ou dans l'autre sens. Du calcaire à points cristallins et à grands *Productus corrugatus* M'Coy, que j'avais vu vers le sommet du plateau, pouvait, à vrai dire, constituer un indice en faveur de l'hypothèse contraire, ces roches occupant généralement, dans la région, le sommet des couches appartenant au calcaire de Neffe; mais je n'avais pas trouvé ces échantillons en place, et il était d'ailleurs possible que ces roches apparussent en bancs isolés à d'autres niveaux de la sous-assise, comme je l'avais observé ailleurs. En somme, la question restait douteuse.

Le problème ayant paru intéresser les membres présents à l'excursion, je promis de reprendre l'étude de la colline de Rospèche, à une époque de l'année où l'état de la végétation serait plus favorable aux observations que lors de mes premières recherches, et de faire connaître à la Société les faits qui pourraient jeter quelque lumière sur la question jusqu'ici fort obscure.

C'est ce que j'ai fait au printemps dernier. Je commençai par explorer l'escarpement qui descend du Rospèche vers la vallée de Sèche Ry, espérant trouver, dans la nature des roches qui affleurent à différentes altitudes, quelque indice de leur âge relatif. Ces recherches ne me donnèrent aucun résultat. Je fus un peu plus heureux en parcourant la partie sud du plateau. L'abondance des blocaux de calcaire à grands *Productus corrugatus* que j'y rencontrai confirma singulièrement l'argument qu'avaient fourni les quelques échantillons de ce genre recueillis précédemment. Les couches dont proviennent ces blocaux étant superposées aux bancs horizontaux qui se voient sur le flanc de l'escarpement supportant le plateau, et qui appartiennent à un niveau moins élevé de la sous-assise de Neffe que le niveau caractérisé, dans la région, par l'abondance de *Productus corrugatus*, l'hypothèse de la superposition des couches dans leur ordre normal devenait, dès lors, la plus probable.

Néanmoins, je ne la considérai pas comme démontrée, et je résolus de chercher de nouveau, comme je l'avais fait inutilement jadis, une preuve plus rigoureuse, dans la disposition des charnières que forment les couches en passant de l'allure horizontale ou peu inclinée à l'allure voisine de la verticale.

Il est clair, en effet, que, si les couches horizontales sont dans leur position normale, la charnière qui les relie aux allures verticales du Sud doit être concave, et celle qui les rattache aux allures verticales du Nord doit être convexe vers le haut (fig. 1). Si, au contraire, les

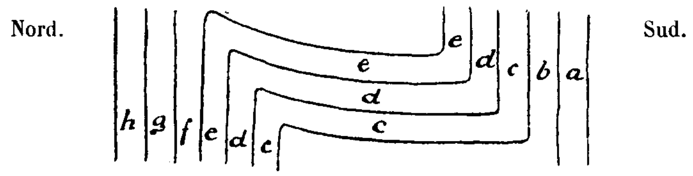


fig. I

couches horizontales sont *retournées*, les charnières doivent présenter une disposition inverse (fig. 2). Cela revient à dire que, si, en marchant du Sud, où se trouvent les couches les plus anciennes, vers le

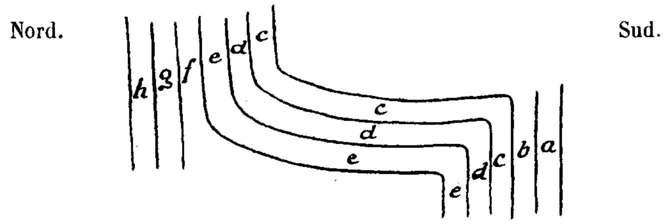


fig. 2

Nord, on rencontre un *pli en S*, la partie synclinale de ce pli doit précéder la partie anticlinale : il faut se rappeler, en effet, que les anticlinaux retournés sont concaves, et les synclinaux retournés convexes vers le haut.

On ne pouvait guère espérer retrouver la charnière sud, l'axe du pli sud étant occupé, en grande partie du moins, par la vallée du Sèche

Ry. Je me mis donc à rechercher si quelque indice pourrait me déceler l'allure de la charnière nord.

Il existe, au sommet du Rospèche, une carrière depuis longtemps abandonnée, ou pour mieux dire un sillon, d'une longueur totale d'environ 500 mètres, dans lequel on paraît avoir exploité jadis des bancs de dolomie alternant avec des calcaires oolithiques du niveau de Neffe. Ce sillon est presque parallèle à la direction des couches; toutefois la partie la plus occidentale, située à gauche du chemin qui se dirige du moulin de Claminforge vers la campage de Pépinceau, s'étend davantage vers le Nord. J'avais exploré autrefois cette carrière, autant que me l'avait permis la végétation qui l'a envahie, mais toutes les allures que j'avais pu discerner étaient légèrement inclinées vers le Sud. Je la parcourus de l'Est à l'Ouest et constatai de nouveau, que telles sont bien les allures, dans toute l'espace qui s'étend à droite du chemin précité, de même que dans le Sud de la partie située à gauche. Mais, en examinant avec soin le bord nord de cette dernière partie, j'y vis un gros banc oolithique dont l'allure me parut verticale. On sait toutefois combien il est facile de se tromper sur l'allure de ces roches, à cause des cassures obliques, parallèles entre elles, que l'on peut prendre facilement pour des joints de stratification. Mais le doute qui me restait se dissipa bientôt, lorsque je vis alterner avec les gros bancs de calcaire oolithique, des bancs également verticaux de dolomie grenue. A très peu de distance au Sud se voyaient les mêmes bancs en allure légèrement inclinée vers le Sud. La charnière du pli devait se trouver dans l'intervalle. Une légère proéminence en dos d'âne, située dans cet espace, attira mon attention, et, la débarrassant de la mousse qui la recouvrait en partie, je réussis à mettre en évidence des bancs décrivant un pli anticlinal dissymétrique, à flanc sud légèrement incliné vers le Sud, à flanc nord à peu près vertical. J'avais mis la main sur la charnière reliant les allures voisines de l'horizontale avec les allures verticales du nord. Cette charnière étant convexe vers le haut, il en résultait que les allures horizontales sont en position normale et non retournées. La figure 3 représente le profil des couches, tel que l'établissent les observations que nous venons de relater.

Ce fait, bien qu'il ne semble présenter, à première vue, qu'un intérêt purement local, prend une importance plus grande, quand on réfléchit que les calcaires de la vallée de Falisolle appartiennent au massif qui recouvre la faille d'Ormont, faille qui, je crois l'avoir établi, représente la première phase de la *grande faille*. Dans un travail que

j'ai publié il y a quelque temps, j'ai montré (1) que nos grandes failles ne peuvent être interprétées comme provenant de l'étirement du flanc inférieur d'un grand pli couché, mais résultent d'une cassure nette, à travers banc, de la racine du grand anticlinal du Condroz et de ses

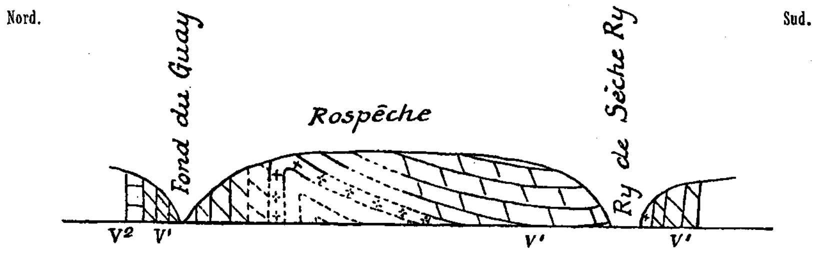


fig. 3

contreforts. Ce sont des *break-thrusts* et non des *stretch-thrusts*. J'établis notamment, que, parmi les allures observées des couches du bassin de Namur appartenant aux massifs refoulés, aucune n'est compatible avec la première hypothèse, qui avait eu pour défenseur l'éminent professeur de l'École supérieure des Mines de Paris, M. Marcel Bertrand (2). Comme les allures retournées avaient particulièrement servi à étayer cette théorie, je leur consacre une attention spéciale, et je montre notamment (p. 70) que les allures horizontales de la coupe de Falisolle, en les interprétant comme des allures retournées, ne peuvent appartenir à un grand pli couché, puisque leur pied serait vertical et qu'elles reprennent au delà de 300 mètres une allure verticale. Mais la chose devient bien plus évidente, quand on sait, comme nous venons de l'établir, que ces allures appartiennent à un synclinal largement évasé, suivi, vers le Nord d'un anticlinal aigu. Le pied de ces plis dressés, et non retournés, doit être, en effet, coupé en travers par la faille d'Ormont. C'est un nouveau cas de ce fait si démonstratif à

(1) *Genèse de la crête du Condroz et de la grande faille.* Annales de la Société scientifique de Bruxelles, t. XXII (1898).

(2) *Études sur le bassin houiller du Nord et sur le Boulonnais,* ANNALES DES MINES, 9e série, MÉMOIRES, t. V, p. 569. — M. M. Bertrand a, depuis lors, modifié un peu ses vues théoriques, dans un autre mémoire publié dans la livraison de juillet 1898 des Annales des Mines (*Le bassin crétacé de Fuveau et le bassin houiller du Nord*). Mon travail sur *La Genèse de la crête du Condroz* étant imprimé lorsque parut ce second mémoire de M. Bertrand, je n'ai pu en tenir compte. Je me propose de revenir ultérieurement sur ce sujet.

ajouter à ceux que nous avons déjà décrits ailleurs, notamment à Bouffioulx, où un grand anticlinal de Calcaire carbonifère est également recoupé à son pied par la même faille, et à Landelies, où, dans le massif même où se trouvent les célèbres allures retournées du Calcaire carbonifère, se voient également des plis dressés de calcaire Frasnien, et cela à quelques pas de l'affleurement de la faille de Lernes, branche de la faille de la Tombe, qui recoupe le pied de ces anticlinaux.

2° M. *A. Rutot* fait la communication suivante :

A. Rutot. **Analyse d'ergeron et de terre à briques.**

En 1896, j'ai présenté à la Société une note intitulée : *Sur la teneur en carbonate de chaux du limon gris quaternaire.* Ce limon est actuellement le type du « limon hesbayen »; c'est à ce terme que correspond la notation *q3m* de la légende de la Carte géologique.

L'échantillon du limon normal analysé par notre confrère M. Ch. Puttemans a été prélevé au nord-ouest de Bruxelles, près du Pannenhuys. Il a donné 7.60 % de chaux, correspondant à 13.57 % de carbonate de chaux.

La silice et l'alumine n'ont pas été dosés.

Je viens de recevoir de M. Desailly, ingénieur en chef à la Société houillère de Liévin (Pas-de-Calais), les résultats de deux analyses de terre à briques et d'ergeron prélevés à Liévin en un point où l'ergeron repose directement sur la Craie.

La terre à briques a 1 mètre d'épaisseur et l'ergeron 2 mètres. Les échantillons ont été pris, l'un au milieu de la terre à briques, l'autre à 1^{m},10 plus bas, dans une zone d'ergeron renfermant le moins possible de particules de craie.

Voici les résultats des analyses :

	Terre à briques.	Ergeron.
Perte au feu	19.10 %	23.60 %
Silice	64.07	55.71
Alumine	8.10	4.89
Peroxyde de fer	3.95	2.98
Chaux	0.93	9.86
Magnésie	1.06	1.75

La perte au feu comprend l'eau, l'acide carbonique et la matière organique.

D'après l'analyse, la terre à briques ne renferme que moins de 1 % de chaux ; c'est donc une couche décalcarisée.

D'autre part, nous voyons que, dans la terre à briques, la quantité d'alumine est près du double de celle de l'ergeron.

En réalité, la terre à briques est donc sensiblement plus argileuse que l'ergeron.

Quant à l'ergeron, il est très chargé de calcaire, sensiblement plus que le limon hesbayen.

Alors que celui-ci renferme 7.60 % de chaux correspondant à 13.37 % de carbonate, l'ergeron renferme 9.86 % de chaux correspondant à 17.55 % de carbonate de chaux.

Ce sont là des résultats isolés, que l'on ne peut guère généraliser.

Certes, tant dans l'ergeron que dans le limon hesbayen, la quantité de carbonate de chaux peut varier dans des limites qui ne sont pas encore connues.

Il serait donc intéressant de posséder un bon nombre d'analyses de limon hesbayen et d'ergeron pris dans diverses régions du pays, surtout lorsque les deux dépôts sont superposés ; aussi engageons-nous tous nos confrères chimistes qui possèdent des résultats d'analyses de limon, de bien vouloir les communiquer à la Société.

A la suite de la communication de M. Rutot, l'Assemblée est unanime à reconnaître la grande utilité des analyses de limon tant au point de vue agronomique qu'à celui de la fabrication des briques et le Bureau engage vivement les membres à recueillir le plus possible de ces résultats d'analyses.

E. Van den Broeck. — **L'analyse rationnelle des limons au point de vue agricole.**

M. *E. Van den Broeck* se propose de demander à M. A. Proost, directeur général au Ministère de l'Agriculture, des analyses de nos limons, qu'il serait intéressant, croit-il, de publier ici à la suite de la communication de M. Rutot, d'autant plus qu'il s'agit d'analyses de limons recueillis dans nos régions tertiaires du Brabant.

Les analyses de limons faites d'après les indications de M. Proost offrent encore un intérêt tout particulier, car à côté des résultats ordinaires de l'attaque des limons par l'acide chlorhydrique, décelant des quantités déterminées d'acide phosphorique, de potasses, de chaux et de magnésie, le procédé spécial — préconisé par M. Proost, à la suite de

certaines de ses observations — de l'attaque par l'*acide fluorhydrique* fait apparaître des quantités insoupçonnées, ou tout au moins supplémentaires, de certaines de ces substances, non décelables par le procédé ordinaire d'analyse des limons. Ce sont ces proportions supplémentaires de matières nutritives, utilisables par le processus spécial d'assimilation de la plante : potasse, magnésie, etc., qui ont souvent donné lieu à des résultats culturaux paraissant à première vue *inexplicables* par référence aux résultats de l'analyse chimique ordinaire.

Ce procédé d'investigation tend à montrer qu'une même formation géologique, suivant les variations locales de la proportion de ses éléments minéralogiques constitutifs : calcaire, *grains glauconieux,* etc., peut constituer des milieux parfois très différents dans leurs propriétés agricoles et réclamant une étude toute nouvelle au point de vue du choix judicieux des engrais.

Certaines plantes sont à même de puiser dans les sols les plus pauvres, et que l'analyse chimique ordinaire pouvait faire croire dénués de principes fertilisants, les éléments phosphatés et magnésiens nécessaires à leur végétation; d'autre part, elles ont la propriété de fixer l'azote atmosphérique. Il en résulte que l'enfouissement de ces plantes à *l'état vert* constitue à lui seul un mode économique d'engrais, une fumure permettant ensuite d'autres cultures productives qui trouvent alors, tous préparés dans le sol, les deux principaux éléments : azote et phosphate assimilable, qui sont nécessaires à leur croissance. Ces importantes observations permettent de supprimer dans bien des cas les coûteux engrais chimiques complets ou les fumures de ferme, en les remplaçant par les quelques sels minéraux dont l'analyse rationnelle et *complète* des sols et limons a montré l'absence ou la trop faible quantité. De plus, l'étude lithologique des sols et des limons va pouvoir, avec ces méthodes nouvelles, mettant en relief l'importance de facteur *régional* ou *local de variation minéralogique* dans une même formation géologique, ouvrir des horizons inattendus dans les problèmes soulevés par l'exécution de la Carte agronomique.

M. Proost a constaté, par exemple, la croissance exhubérante de plantes à sels potassiques abondants dans des terrains que l'analyse chimique ordinaire renseignait comme très pauvres en éléments potassiques, ou même comme en étant dépourvus. Or, ces éléments potassiques existaient parfaitement, et c'est seulement l'attaque du limon par l'acide fluorhydrique, préconisé par M. A. Proost, qui a permis de s'en rendre compte et aussi d'amener cette conclusion pratique, précieuse pour les intérêts de l'agriculteur : c'est qu'un dispendieux engrais

complet était absolument inutile. D'une part, on voit s'adjoindre ainsi aux analyses chimiques un élément nouveau et des plus intéressants, que M. le Directeur général de l'Agriculture appelle à bon droit l'*analyse physiologique*, ou l'*analyse du sol par la plante* et les résultats combinés que permet d'espérer ce curieux mode d'investigation avec le nouveau procédé d'analyse chimique (attaque par l'acide fluorhydrique) permettront très souvent la mise en valeur de terres que l'on pouvait croire condamnées à la stérilité. Ce précieux résultat est obtenu en n'employant pour l'amendement qu'un strict minimum de sels minéraux et en utilisant le procédé signalé ci-dessus de l'enfouissement de *plantes-engrais* ayant à la fois tiré du sol ces éléments insoupçonnés et de l'air atmosphérique les matières azotées complétant la source d'alimentation de cultures qui, avant ces judicieux recherches, eussent parues impossibles à réaliser.

M. Van den Broeck se propose de revenir sur ces remarquables recherches de M. Proost, dont il a déjà parlé au sein de la Commission d'études de la Carte agronomique (Procès-verbal de la séance du 14 novembre 1890, pp. 4-12), ainsi que dans une étude intitulée : *A propos de la Carte agricole de Belgique* publiée en 1892. Dès aujourd'hui toutefois, et comme rappel des constatations et expériences de M. Proost, M. Van den Broeck se permet d'insérer en annexe au procès-verbal de la séance le passage suivant de la dite note de 1892, qu'il avait rédigé pour le *Bulletin de l'Agriculture* (Annexe 1892, pp. 293-304).

» Les intéressantes expériences faites par l'inspecteur général de l'Agriculture, M. A. Proost montrent que dans une même formation géologique, dans un sol paraissant de composition homogène et d'origine unique, on peut observer parfois des répartitions et des localisations de minéraux fertilisants ou nutritifs, ayant une grande influence sur la végétation. C'est la répartition géographique locale de certaines plantes, les unes avides, les autres ennemies de telle ou telle substance, irrégulièrement distribuée dans une même formation, qui a révélé ce fait à M. Proost d'une manière très remarquable, et il y a là, suivant lui, l'indication d'un procédé d'*analyse du sol par la plante*.

» Quelques exemples des observations de M. Proost ne seront pas inutiles à rappeler ici.

» Dans le champ d'expérience de Westerloo, on cultive la pomme de terre dans le sable campinien. Or, il a été constaté que l'engrais sans potasse donne le même résultat que l'engrais complet, et cependant, l'analyse chimique des laboratoires agricoles ne décelait que des *traces* de potasse. C'est alors que M. Proost eut l'idée de faire attaquer un

échantillon par l'acide fluorhydrique, et il obtint ainsi des quantités considérables de potasse; cette matière se trouvant probablement libérée par la décomposition de grains glauconieux dans les sables campiniens.

» Depuis lors, il a constaté que les sables campiniens diffèrent singulièrement sous ce rapport; ainsi, le sable de l'aspergerie de Bockryck, près Hasselt, ne contient que très peu de potasse sous cette forme et exige la restitution immédiate, tandis que certains sables du Bolderberg, à deux lieues de là, contiennent de la potasse *soluble* et insoluble, ce qui est dû probablement à la décomposition de la glauconie. Même observation pour le Bruxellien : on n'a obtenu que peu ou point de résultats avec le sable blanc de la base (Schaerbeek), tandis que le sable plus coloré de la même assise d'Ottignies-Mousty a fourni une récolte favorable. Un rendement très vigoureux de maïs a été obtenu par M Proost sans restitution de la potasse.

» Des sables ardennais, attaqués par l'acide fluorhydrique, ont fourni des quantités considérables de potasse, qui seraient restées insoupçonnées avec le processus ordinaire d'analyse.

» Dans une alluvion noirâtre terreuse, bordant la Dyle à Ottignies-Mousty, il y a, par places, profusion de potasse, bien que cette alluvion soit par elle-même très pauvre en potasse; cette anomalie s'est trouvée expliquée par des mélanges de sables glauconifères, dont les grains, verts ou noirs, contiennent, comme on le sait, de la potasse soluble, sous forme de carbonate. De même, le feldspath et le mica donnent également de la potasse, que ne décèlent pas les analyses courantes des laboratoires.

» La localisation de la tourbe dans le sous-sol, amenant un subit développement de substances azotées, peut aussi avoir une grande influence sur la végétation.

» L'analyse complète du sous-sol lui-même s'impose parfois aussi, comme l'a montré M. Proost pour la ferme Bigneron, sur la crête de la citadelle de Namur.

» Malgré la présence de cailloux roulés, il n'y avait pas, sur ces hauteurs, de dépôt meuble de transport. C'est le sous-sol qui, par sa décomposition, y fournit la terre arable; l'analyse l'a démontré sur plusieurs points.

» L'attaque de la roche (*grès* et schiste houiller) par l'acide fluorhydrique a montré l'existence de potasse en quantité et explique qu'il suffirait, pour obtenir une récolte abondante, d'employer simplement comme engrais dans les cultures améliorantes une minime quantité de phosphate de chaux (1). Sans cette analyse *complète et détaillée* du sous-sol fournissant la terre de culture, on aurait cru devoir employer des engrais complets.

» Depuis les premières expériences de M. Proost, les exemples se sont multipliés; au champ d'expérience de Carlsbourg, de la potasse, non

(1) 36 francs de superphosphate ont donné trente-deux sacs de froment à l'hectare, après trèfle, en 1887.

décelable par les réactifs ordinaires, a été assimilée par les pommes de terre, car des engrais sans potasse y ont donné exactement le même résultat que les engrais complets.

» Il y a mieux encore : à Hasselt il a été constaté que l'ascension, en hiver, d'un niveau d'eau baignant des sables glauconifères et devenus potassiques, apportait la potasse aux racines des végétaux poussant dans une formation superficielle où manquait cette substance!

» Si je me suis quelque peu étendu sur ces faits remarquables, qu'a mis en lumière M. Proost, c'est parce qu'ils montrent d'une manière incontestable le rôle important que les tracés et les notations de la *Carte agricole* doivent attribuer à certaines variations lithologiques du sol et du sous-sol et conséquemment l'impérieuse nécessité d'avoir à sa disposition, pour l'exécution de cette carte, une échelle permettant de noter ces répartitions, assez localisées, de zones spécialement glauconifères, micacées, feldspathiques, tourbeuses, etc., que l'analyse complète et détaillée montre être d'une si haute importance en matière de propriétés agricoles du sol. C'est dire et répéter une fois de plus que l'échelle du $^1/_{20\,000}$ est absolument indispensable. »

A la suite de cet extrait, M. Van den Broeck a remis, pour l'insertion au procès-verbal, les données suivantes de deux analyses de limon effectuées à la station de Gembloux, que lui a fait parvenir, à sa demande, M. A. Proost et qui constituent de précieux documents pour le dossier d'étude des limons, qu'il serait si intéressant de constituer, tant au point de vue agricole qu'à celui de l'industrie briquetière.

Analyses de deux types de limons brabançons.

(*Documents fournis par M.* A. Proost, *Directeur général de l'Agriculture.*)

1° Analyse d'un limon calcaréo-magnésien, à bon rendement cultural, couvrant le versant ouest de la Dyle, à la descente de Céroux-Mousty (visible dans tous les chemins creux perpendiculaires à la Dyle).

Ce limon, analysé sur une épaisseur de 0^{m},25, renferme par kilogramme :

Solubles dans l'acide chlorhydrique	Azote	0.580
	Acide phosphorique	1.885
	Potasse	1.341
	Chaux	191.363
	Magnésie	11.278
Insolubles, décelables seulement par l'acide fluorhydrique	Acide phosphorique	traces.
	Potasse	80.708
	Chaux	39.476
	Magnésie	8.156

A. ***Résidu sur le tamis de 1 millimètre de maille.***

Débris organiques	0.2
Cailloux et débris minéraux	1.

B. ***Terre passée au tamis.***

Matières organiques	17.5
Sable grossier	3.5
Sable fin	14.1
Sable poussiéreux (Tamis de $^2/_{10}$ de millimètre.)	778.9
Argile	85.7
Différence, considérée comme calcaire	99.1
	1,000

2° Analyse du limon hesbayen de la forêt de Soignes.

Solubles dans l'acide chlorhydrique	Azote	0.830
	Acide phosphorique	0.610
	Potasse	0.990
	Chaux	1180.
	Magnésie	5 180
Insolubles, décelables seulement dans l'acide fluorhydrique	Acide phosphorique	68.660
	Potasse	46.650
	Magnésie	10.040

A. ***Résidus sur le tamis de 1 millimètre de maille.***

Débris organiques	0.1
Cailloux et débris menus (grès bruxelliens et silex	0.7

B. ***Terre passée au tamis.***

Matières organiques	25.3
Sables divers	827.1
Argile	145.7
Calcaire par différence	1.1
	1,000

3° A. Rutot. — **A propos du « limon des hauts plateaux ».**

Récemment la question du « limon des hauts plateaux », que je croyais terminée, a reparu devant diverses assemblées scientifiques, et quelques-uns de nos confrères se sont déclarés en faveur de cette idée surannée, de l'existence d'un dépôt spécial et ancien, limoneux, distinct du limon de nos plaines. Cette thèse est cependant condamnée

par l'observation directe des faits, sans compter que la seule considération que ce limon serait antérieur au creusement des vallées, en rejetterait l'âge non au Quaternaire, mais au Tertiaire, même déjà assez ancien, c'est-à-dire, pour la région de la Meuse, au post-Oligocène; pour la région de l'Escaut au Scaldisien.

L'un des principaux caractères du limon des hauts plateaux est, disent ses partisans, de ne jamais être fossilifère.

Outre que M. Mourlon nous a fait connaître la présence d'ossements de Mammouth et de Cheval à la station de Sovet, sur la ligne du Bocq, vers 230 mètres d'altitude, sous le limon des hauts plateaux, je viens de rencontrer à l'est de Binche, à la base du limon des hauts plateaux des mieux caractérisés, tout un gisement de silex taillés, parmi lesquels des instruments *acheuléens,* que l'on sait être exactement contemporains du Mammouth et du *Rhinoceros tichorhinus* et d'âge campinien.

La découverte a été faite en pleine feuille de Morlanwelz, levée par le regretté M. A. Briart, où l'auteur a largement représenté le limon des hauts plateaux.

L'endroit précis est la vingt et unième borne de la route de Mons à Charleroi, dans une sablière et dans une briqueterie à la cote 182.

Là on voit le soi-disant « limon des hauts plateaux » recouvrant le Bruxellien.

C'est dans le cailloutis de base du limon que les découvertes de silex ont été faites. Trois éclats caractéristiques ont été retirés de la coupe, tandis qu'une vingtaine de pièces étaient recueillies à quelques mètres plus loin, au biseau de dénudation du limon sur le flanc tourné vers l'ouest, sur l'affleurement du sable bruxellien, à la cote 180.

Mais ce n'est pas tout.

Notre confrère M. Monnoyer vient de faire savoir à notre Secrétaire général que, dans les travaux d'adduction des eaux du Bocq, il a rencontré, à Marbais, précisément sur la crête de partage des eaux des bassins de l'Escaut et de la Meuse, vers la cote 160, dans le gravier de base du limon, reposant sur le Bruxellien, à la profondeur de $8^{m},50$, deux grands ossements et une grande vertèbre. L'un de ces ossements, que M. Van den Broeck a bien voulu me remettre, est un fémur de *Mammouth.*

Voilà donc le « limon des hauts plateaux » recouvrant, dans la région du Bocq et dans celle de Marbais, des couches à *Elephas primigenius,* et aux environs de Binche, des silex taillés *acheuléens;* son âge est donc alors simplement hesbayen, comme nous l'avons toujours dit.

4° M. Rutot résume comme suit pour le procès-verbal une communication qu'il a faite en séance et qui fera l'objet d'un travail plus étendu, à publier aux Mémoires.

A. Rutot. Le Quaternaire au confluent de la Sambre et de la Meuse.

Mes recherches d'instruments paléolithiques effectuées le long de la vallée de la Sambre et dont j'avais pu, l'an dernier, montrer les derniers résultats lors de l'excursion dans les magnifiques coupes de la gare d'Aiseau, m'ont progressivement conduit par Tamines, Soye, Floreffe, Floriffoux, Flawinne et Ronet jusque Salzinne, faubourg de Namur, qui se trouve au confluent de la Sambre et de la Meuse.

Déjà la rive gauche, vers Flawinne, m'avait montré des coupes intéressantes où la position des instruments paléolithiques était très bien indiquée; mais les briqueteries de Salzinne, constituant une coupe de plus de 1 kilomètre de longueur, m'ont fourni des documents de tout premier ordre.

Bien que sur la Carte géologique la seule indication, à l'emplacement des briqueteries de Salzinne, soit le signe *e* représentant simplement l'éboulis des pentes, l'étude attentive ne tarde pas à faire découvrir, dans de magnifiques coupes atteignant parfois 10 mètres de hauteur, les principaux termes du Quaternaire.

Il est nettement visible qu'à Salzinne ces dépôts recouvrent une terrasse qui, sous une pente rapide de 220 à 140 mètres, s'étend de 140 à 95 mètres environ.

Le niveau actuel de la Sambre est à 80 mètres.

J'ai donc pu reconnaître parfaitement à Salzinne, à la base des dépôts de la terrasse, le cailloutis base du Moséen, avec très abondante industrie reutelo-mesvinienne.

Puis viennent des sables fluviaux devenant limoneux vers le haut et passant à la glaise moséenne, couronnée par son cailloutis à industrie mesvinienne.

Sur le Moséen ainsi constitué vient le limon hesbayen argileux, stratifié, puis une autre couche limono-sableuse, qui me paraît représenter l'ergeron, ou Flandrien.

Le tout est recouvert d'une argile à gros blocaux, qui peut être considérée comme éboulis des pentes.

Vu la rapidité des versants surplombant la terrasse, on conçoit que

des éboulements se soient produits pendant toute l'époque du creusement et soient venus se mêler aux éléments des dépôts normaux, jetant ainsi dans l'ensemble quelques perturbations accidentelles.

Il n'en est pas moins vrai que la vraie superposition des couches moséennes, hesbayennes et flandriennes reste parfaitement claire.

Comme complément à sa dernière communication, M. *Rutot* propose de faire une excursion dans la vallée de la Haine, à Hornu, Wasmes, Warquignies et Élouges. A l'ouest de Warquignies, on aura notamment la démonstration de ce qu'il a avancé au sujet des silex *utilisés*, à savoir que ceux-ci se trouvent là-bas en quantité telle qu'ils forment un véritable tapis.

Il donne ensuite connaissance du programme de cette excursion, qui est fixée au dimanche 1er juillet.

La séance est levée à 10 heures 30.

ANNEXES.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Le pétrole, dérivé fossile de produits organiques.

L'hypothèse de l'origine organique du pétrole tend à prévaloir de plus en plus. Un des premiers partisans de cette théorie fut L. von Buch. Dans son travail sur le bitume de Val-de-Travers, il l'attribue à la transformation des animaux marins. Fraas, visitant la mer Rouge en 1868, constata que les sources de pétrole se rattachent à la structure du grand récif de coraux qui borde cette mer. Il est hors de doute que le pétrole s'écoule du banc de corail lui-même et provient de la décomposition des corps organiques contenus dans le récif et la lagune. En Égypte, il trouve le bitume dans le groupe inférieur de l'étage suessonien avec *Nummulites planulata*. Les bancs y sont pétris de nombreuses Cardites, Natices, Nérites, dont les cavités sont remplies

d'un asphalte noir qui, par sa composition, est identique à celui de la mer Morte. Knab, étudiant la théorie de la formation de l'asphalte au Val-de-Travers, cherche à établir les conditions dans lesquelles se sont formés l'asphalte, le bitume et les pétroles, et insiste surtout sur les différences de température et de pression dans une mer plus ou moins profonde. En 1872, Jaccard, étudiant ce même gisement de Val-de-Travers, trouve les fossiles de l'Aptien supérieur superposés au *bon banc* d'asphalte. Il admet que le bitume, provenant de la décomposition des Mollusques, aurait d'abord surnagé à la surface du bassin, et ayant rencontré une roche poreuse, comme le calcaire tendre de l'Urgonien, il l'a imprégné en formant la couche asphaltique. Il distingue cependant les gisements bitumineux de la molasse de cette région et range ceux-ci dans le groupe des pétroles qu'il considère comme provenant de la décomposition de substances végétales. Déjà en 1865, Lesquereux avait émis l'opinion de l'origine végétale des pétroles de l'Ohio. Il avait vu des couches de *cannel-coal* et des schistes bitumineux, qui proviennent de la transformation de plantes flottantes, passer à l'état de dépôts pétrolifères. Il avait constaté que ces derniers étaient presque exclusivement constitués par des Stigmarias, alors qu'on trouvait surtout des plantes ligneuses et vasculaires dans les premiers. M. Lesquereux avait aussi cherché à constater la formation actuelle du pétrole. Il avait cherché des tourbes marines, mais on sait que celles-ci n'existent pas. Cependant, à Lund (Scanie), il a trouvé entassés de grands amas de fucus et il a vu, à la base de ces dépôts, les plantes se décomposer en une matière noirâtre, gluante, fétide, ne faisant pas lit, mais s'incorporant avec le sable qu'elle recouvre, et ne laissant aucune trace de leur organisation. Le même phénomène s'observe dans les grands marais qui bordent quelques parties de la Sardaigne, et que la haute mer recouvre de fucus. Ces plantes se décomposent en une espèce de gélatine fétide qui, à marée montante, recouvre l'eau d'une couche d'huile. La conclusion de M. Lesquereux est que le pétrole est dû à la décomposition des plantes non ligneuses et non fibreuses, telles que le sont les plantes marines, tout comme la houille est due à la décomposition des plantes ligneuses et par conséquent plus ou moins fibreuses. La houille serait ainsi réellement un charbon de bois, les huiles minérales un charbon de plantes cellulaires.

En somme, l'étude géologique ne peut se faire dans les mêmes conditions pour les gisements de bitume et pour les dépôts de pétrole. Le bitume et l'asphalte peuvent s'étudier sur place, et la constatation de coquilles de Mollusques remplies de bitume met hors de doute l'origine

animale de ces produits. Le pétrole est obtenu par pompage, ou jaillit à la surface du sol. On ne peut étudier directement la roche qui le contient. Il faut donc se borner à l'analyse chimique et aux conclusions que l'on peut en déduire. Cependant, il y aurait lieu d'insister davantage sur l'étude microscopique, surtout des produits provenant du jaillissement. Il se peut que l'huile entraîne avec elle des fragments microscopiques végétaux ou animaux qui permettraient de démontrer l'origine du produit. En attendant, ce sont surtout les chimistes qui étudient l'origine du pétrole, les géologues se bornant plutôt à l'étude de ses gisements. En 1888, M. Engler essaye la synthèse du pétrole sur une demi-tonne de poisson qu'il distille sous pression. Il obtient, par des distillations successives, 60 % d'huile brute, dont les $^9/_{10}$ étaient constitués par des hydrocarbures présentant toutes les propriétés du pétrole naturel. Höfer a continué ces recherches. Il leur a été objecté que les huiles qu'ils obtenaient renfermaient de grandes quantités d'ammoniaque et de bases organiques azotées que l'on ne rencontre pas dans le pétrole. Les deux auteurs rappellent que les organismes, en se décomposant, produisent l'adipocire ou cire des cadavres. Celle-ci se rapproche de l'ozocérite, à laquelle ils attribuent la formation du pétrole, et que l'on trouve en abondance dans les gisements de Galicie.

On a toujours opposé à cette théorie de l'origine animale du pétrole, la quantité énorme d'animaux nécessaire pour la production des vastes quantités de pétrole que l'on exploite dans divers points du globe, et l'argument paraît sérieux. Mais pour le géologue familier avec les calcaires à nummulites, les bancs de coraux et les couches de Diatomées fossiles, l'objection perd de sa valeur, si l'on songe plutôt à s'adresser à ces animaux microscopiques pour expliquer la formation du pétrole. Nous donnons ici le résumé d'un travail rédigé en ce sens. V. D. W.

G. Kramer et A. Spilker. — **La cire des Diatomées et le pétrole.**
(Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft.)

Dans le lac desséché de Ludwigshof du district de Uekermark, on trouve, sous une mince couche de tourbe, un dépôt de vase couvrant une surface de 2,000 ares, et d'une épaisseur moyenne de 25 pieds. La vase renferme 80 % d'eau environ, de l'ammoniaque et des

fragments de Bacillariacées et de Desmidiacées, outre quelques restes de plantes. Traitée par la benzine, la masse bacillaire produit une cire brunâtre, et de celle-ci on peut extraire, par l'alcool, une cire blanc jaunâtre, dont le point de fusion est 79° C., avec un résidu qui ressemble à de la paraffine molle. Par des distillations répétées dans des tubes scellés, on obtient des hydrocarbures liquides, sans paraffine, ressemblant à du pétrole, auquel se trouve toujours mêlée une petite quantité d'eau. La cire des Diatomées peut se comparer à l'ozocérite de Galicie, et les auteurs admettent que celle-ci se produit par l'action du carbonate d'ammoniaque sur la cire des Diatomées, parce que toutes deux renferment des produits saponifiables et du soufre. Ils supposent que les tests siliceux des Diatomées ont été détruits par l'action de l'eau sous pression, combinée à celle du carbonate d'ammoniaque. Ils pensent que les huiles minérales riches en paraffine (Pensylvanie, Galicie) ont été formées à basse température et sous faible pression, tandis que les huiles pauvres en paraffine, telles que celles de Bakou et de l'Ohio, supposent une température plus élevée et une pression plus forte, le soufre ayant disparu par la formation de produits volatils. D'un autre côté, dans les huiles de Roumanie et d'Alsace, riches en bitume, le soufre a subi une oxydation plus complète. Enfin les hydrocarbures décolorant fortement le brome ne se forment que dans les distillations sous pression élevée, subissant une polymérisation, qui les rend visqueux et élève leur degré d'ébullition. Au point de vue géologique, les auteurs considèrent comme difficile à admettre l'existence d'une quantité suffisante de résidus animaux pour expliquer l'énorme quantité de pétrole que l'on trouve dans les Alleghanys, le Caucase et les Carpathes. Par contre, les Diatomées se rencontrent partout, se reproduisent avec une extrême rapidité et en grande abondance. La quantité de boue du lac de Ludwigshof peut s'estimer à 6 millions de tonnes, dont la cire représente 3.6 %. Déjà Stahl avait émis une opinion analogue pour combattre la théorie de Engler et Höfer, qui admettent l'origine animale du pétrole des steppes des Kalmouks et des Kirghizes.

M. le professeur C. Engler combat ces conclusions dans un article dont voici le résumé :

Ce fut Stahl qui émit la théorie de la formation du pétrole par accumulations successives de résidus de Diatomées dans les lacs lagunaires. Kramer et Spilker, rendant compte de leurs recherches sur la cire des diatomées, bitume provenant de l'alluvion d'un ancien lac de l'Uekermarck, actuellement rempli de tourbe, admettent que le pétrole se

serait produit dans un lac d'eau douce par la décomposition des restes de Diatomées.

M. Engler rappelle qu'il a obtenu le pétrole par la distillation sous pression de l'huile de poisson, ou de toute autre graisse ou huile animale ou végétale. Celles-ci se transforment successivement en acide oléique, acide stéarique et leurs glycérines. Kramer et Spilker n'ont pas fourni la preuve que l'ozocérite, qu'ils considèrent comme un intermédiaire dans la formation du pétrole, puisse provenir des Diatomées. Ils admettent du reste qu'ils n'ont pas démontré l'origine commune du bitume de la boue du lac et de l'ozocérite.

M. Engler partage l'opinion de Kramer et Spilker, émise d'ailleurs par d'autres auteurs, que le pétrole riche en paraffine est formé à une basse température et sous une faible pression, tandis que les conditions inverses de température et de pression produisent le pétrole riche en naphte et en huiles lubréfiantes.

L'auteur rencontre ensuite les objections formulées contre l'origine animale du pétrole. Il rappelle les conditions d'existence des organismes dans les lacs lagunaires pour expliquer leur accumulation, ensuite leur destruction à chaque changement de niveau des lacs; l'absence d'organismes de proie; la réaccumulation des organismes lorsque les conditions sont redevenues favorables; l'abondance énorme des Algues marines avec la quantité d'organismes vivants qui y pullulent. Il cite la grande quantité d'ossements de Baleines et de restes de Requins obtenus par les dragages sous-marins. Andrussow a surtout étudié les couches profondes de la mer Caspienne et de la mer Noire. Il a constaté que la mer Caspienne envoie continuellement un courant dans la baie d'Adschidaya par le canal de Karabugas. Les plantes et les organismes marins qui y sont entraînés périssent par suite de la salinité des eaux du golfe, due à l'évaporation. Ces organismes, mélangés au sable des steppes que le vent apporte, vont se déposer au fond. De plus, les bancs de poissons y pénètrent pour y déposer le frai et y mourir également. Andrussow a découvert en outre que les couches profondes et immobiles de la mer Noire sont riches en hydrogène sulfuré, donc impropres à la vie, de sorte que les organismes de la surface, lorsqu'ils meurent, descendent au fond et n'y rencontrent pas d'autres organismes pour les détruire, comme cela arrive dans les autres mers. La salinité plus élevée pour la mer Noire que pour la Méditerranée, tue beaucoup d'animaux venant de celle-ci. On peut du reste constater la formation actuelle du pétrole dans le bassin de la mer Rouge, où les mêmes conditions sont en action.

On rencontre les dépôts de pétrole dans une zone qui s'étend depuis les Carpathes, à travers la Moldavie, la Valachie, la Crimée, Kuban, les deux versants du Caucase, sous la mer Caspienne jusqu'au lac Aral, qui constitue le fond d'une mer tertiaire où les organismes ont pullulé et où peu à peu s'est établi un système de lacs lagunaires. Depuis la Galicie jusqu'à la Moravie on retrouve les schistes à ménilite qui recouvrent de vastes dépôts de pétrole. Les experts de Galicie se basent sur la présence de Foraminifères dans ces schistes pour la recherche des gisements d'huile.

Le professeur Szajnocha, qui a beaucoup étudié la formation du pétrole en Galicie, le considère aussi comme d'origine marine. On trouve constamment des restes de poissons fossiles associés aux schistes à ménilite recouvrant les dépôts pétrolifères. Il calcule que pour obtenir la quantité de pétrole que l'on estime se trouver dans les dépôts des Carpathes, il faudrait une quantité de poisson équivalente à celle que l'on obtiendrait par la pêche du hareng dans les mers du Nord pendant 2,560 années, en admettant que l'huile de poisson fournisse 50 % de pétrole, période courte comparativement à la longue durée des temps tertiaires. Il calcule aussi que si les schistes à ménilite ne renfermaient au début que 1 % de bitume, calculé à raison de 10 % de pétrole brut, on obtiendrait 120 millions de tonnes, donc le double de la quantité admise pour ces dépôts.

M. Engler a soumis à la distillation les schistes à Posidonomies de Boll-Reutlingen, dont le bitume a une origine marine évidente. Il a obtenu 10 % d'huile, dont il a pu retirer une certaine quantité de pétrole léger.

Il a depuis longtemps admis que le pétrole peut provenir de graisses végétales et de cire de Diatomées, mais il croit qu'elles ne peuvent produire le pétrole en grande quantité, et surtout que cela n'a pas lieu de la façon que prétendent MM. Kramer et Spilker. La présence de l'eau salée et des sels marins est une preuve indéniable de la formation marine. Il croit que la théorie de Stahl sur la formation par les Diatomées est plus probable, puisque Höfer a montré que le pétrole ne se rencontre pas avec les dépôts de houille ou de tourbe. Cependant il reste encore à expliquer l'absence des tests siliceux de ces organismes. Il est peu probable que la silice soit passée à l'état de solution, car les tests résistent à l'eau de mer, et la quantité de carbonate d'ammoniaque n'est pas suffisante, puisqu'il ne s'en produit pas 0.1 %. Il faudrait donc admettre dans la vase du lac d'Uekermarck la présence d'autres organismes, qui ne présentent pas de squelette siliceux. D'un autre

côté, on pourrait rechercher l'origine du bitume de la tourbe dans la cire, la graisse et la résine des plantes qui la constituent, comme Senft l'a montré.

En tout cas, s'il est possible que la cire de Diatomées ait contribué à la formation de la matière première dont dérive le pétrole, il n'y a pas lieu de reprendre l'ancienne théorie qui attribuait son origine à la cellulose. Il faut plutôt rattacher la formation végétale à la théorie de l'origine animale du pétrole. Les substances grasses se sont transformées sous l'action de la chaleur et de la pression, après décomposition et élimination des produits azotés. Cette théorie se confirme par l'étude de la distillation des graisses en général, et elle fournit une solution plausible du problème géologique : Comment un corps presque non azoté, tel que le pétrole, peut-il provenir de résidus végétaux et animaux très riches en azote?

NOETLING. — **Le pétrole en Birmanie.** (MEMOIRS OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF INDIA, 1897, vol. XXVII, part 2.)

Ce travail contient un grand nombre de faits et d'observations intéressantes pour la géologie générale. La plupart des centres d'exploitation sont situés sur les rives de l'Irrouaddy, dans des couches d'âge miocène et surtout pliocène.

L'auteur a étudié avec soin les volcans de boue de Meibu, provoqués par des émanations de gaz pétrolifères, entraînant avec eux une boue bleuâtre qui constitue des monticules dont la hauteur peut aller jusque 60 pieds. L'activité des éruptions gazeuses est très variable; elle paraît être en relation avec les variations du niveau des eaux du fleuve, et par conséquent avec le niveau de la nappe aquifère souterraine. On observe des bassins et des cônes. Les premiers sont des cavités plus ou moins circulaires, remplies d'une boue liquide bleuâtre qui, souvent, paraît se trouver en état d'ébullition par suite des éruptions gazeuses. Parfois une explosion de boue se produit et celle-ci, venant à retomber sur les bords, produit graduellement des cônes de plus en plus élevés et on voit alors de leur sommet descendre des torrents de boue.

Pour expliquer ces éruptions gazeuses, l'auteur fait observer que les volcans de boue sont situés dans une vallée étroite où les dépôts tertiaires sont recouverts par une alluvion argileuse récente, qui retient les gaz, tandis que ceux-ci auraient pu s'échapper par des

fissures dans d'autres centres où ces volcans de boue ne se rencontrent pas.

L'étude géologique de l'exploitation de Yenangyoung montre des couches d'alluvion couvrant des dépôts tertiaires. Le diluvium est constitué par un gravier sur les plateaux et par un limon compact qui remplit les creux et les synclinaux des couches pliocènes. Le gravier est parfois réuni en un conglomérat ferrugineux. Les couches tertiaires sont pliocènes (série de l'Irrouaddy); miocènes supérieures (série de Pégu), et miocènes inférieures (série de Prome). Le Pliocène renferme des espèces identiques à celles des Siwalik-Hills, et, à la base, deux espèces de Mollusques: *Cyrena (Batissa) Crawfurdi* et *Cyr. petrolei*. C'est à la partie supérieure de la série de Pégu que l'on trouve les couches de Yenangyoung. Ce sont des roches sableuses très friables, entremêlées de couches d'argile Le pétrole ne se rencontre que dans les couches sableuses, et M. Noetling prétend que seules elles ont été le siège de la formation du pétrole.

L'auteur étudie ensuite les relations stratigraphiques des couches aquifères, des couches pétrolifères et des gaz. Il constate que les différents niveaux pétrolifères sont toujours séparés par des lits d'argile, parfois très minces, et que les couches les plus productives sont situées aux niveaux relativement les plus élevés au-dessus de la nappe aquifère du bassin.

Il résume ses observations dans les conclusions suivantes : 1° le pétrole s'est formé sur place dans les couches où on le trouve; 2° le pétrole ne se rencontre que dans les couches arénacées et tend à s'élever à l'intérieur de celles-ci; 3° lorsque l'eau et le pétrole se trouvent en présence, c'est généralement le pétrole qui nage sur l'eau (il paraît y avoir cependant quelques exceptions à cette règle); 4° dans une même série, l'eau et le pétrole peuvent se rencontrer dans des couches distinctes, mais dans ce cas ils sont séparés par des couches d'argile imperméable.

L'étude stratigraphique des terrains pétrolifères a montré que dans un même niveau le sable passe fréquemment à l'argile. Ils sont interrompus par de nombreuses fissures et dislocations. On a pu y étudier un phénomène très curieux : celui des veines de boue éruptive. Elles constituent parfois un réseau très compliqué de lignes verticales, horizontales, etc. La boue est constituée par des fragments d'argile souvent nettement stratifiée, disposés en couches parallèles à l'axe des veines. Celles-ci ne se rencontrent que dans les couches miocènes. Pour expliquer leur formation, l'auteur constate d'abord que les terrains pétroli-

fères de Yenangyoung sont situés au sommet d'une arche ou dôme anticlinal, et leur étude stratigraphique et paléontologique montre qu'ils ont été déposés dans l'estuaire d'un grand fleuve. Ils auraient formé un fleuve de boue qui, venant à rencontrer le plan moins incliné du delta, s'est avancé en ondulations convexes en avant, qui n'ont pas tardé à se crevasser, et dans les interstices ainsi formés la boue liquide a été injectée par la compression des couches.

P. Friederichsen. — **Sur les couches tertiaires de Han-haï, du bassin du lac Tarim ou Lob-nor, et du Hoang-ho supérieur.** (Dr Petermans Mitteilungen, 46. Bd, I, 1900, p. 22.)

Le nom de Han-haï, signifie mer desséchée; c'est le pays situé sur le versant nord de l'Altyn-Tagh et son prolongement le Nan-Chan (montagnes du sud). Le Han-haï confine au nord au Turkestan oriental, où s'étalent les rivières qui vont mourir au lac Lob-nor, et à la Mongolie du sud, limitée par le Nan-Chan. Dans ce vaste espace, dont la bordure nord est constituée par le Thian-Chan, se rencontrent des couches tertiaires, dont la détermination géologique permettrait d'établir quand et comment les eaux se sont retirées de la partie centrale du continent asiatique. Stolicza et après lui Obrutschew avaient soutenu que c'étaient des formations marines.

Le professeur Éd. Suess, en examinant un bloc de marne provenant du Han-haï, y a trouvé des dents et des fragments de mâchoire de Rhinoceros, et en a conclu que le plateau du Gobi, dont le Han-haï fait partie, est une formation d'eau douce tertiaire.

Depuis, Obrutschew, revenant sur ses premières conclusions, émet la théorie que pendant la seconde moitié du Tertiaire, une grande partie de l'Asie centrale était couverte par de nombreux lacs, les uns grands, les autres petits, communiquant probablement entre eux, et dont les eaux pouvaient s'écouler vers l'Océan. Peu à peu, les lacs ont cessé de communiquer, ils sont devenus salés, puis se sont desséchés, laissant des dépôts qui contiennent du sel et du gypse.

Les explorateurs de ce pays constatent du reste que ce processus de dessiccation continue à y régner. Le Suédois Sven Hedin, qui a visité ces déserts où il a failli périr, a constaté que les vents de l'est et du nord-est y apportent, surtout au printemps, des masses considérables de

sable, qui sont en train de couvrir le réseau des fleuves puissants provenant de ces vastes chaînes de montagne, qui sont les plus élevées du globe. Il y a même découvert des villes ensevelies sous le sable, et l'étude des objets provenant des fouilles qu'il y a faites permet de faire remonter leur histoire au moins jusqu'au temps d'Alexandre le Grand. On en pourrait conclure que l'action éolienne du climat ne parvenait pas, du moins à cette époque, à triompher de la civilisation humaine.

D'un autre côté si la théorie d'Obrutschew se confirme, il serait intéressant de pouvoir constater que le climat éolien a préexisté à l'époque quaternaire, et que son action se répète de nos jours.

Si nous remontons les temps tertiaires, nous ne trouvons, dans ces contrées, les formations marines qu'à partir de l'Éocène, avec les couches de Sandju qui renferment des Gryphées.

De ce que ces couches ont été surtout rencontrées à l'ouest du Lob-nor, M. Friederichsen tire la conclusion que la communication avec la mer a persisté en dernier lieu vers l'ouest. Mais il semble que cette conclusion soit un peu hâtive. Les sables, venant de l'est, ont probablement couvert les couches de Sandju situées à l'est du lac, où on retrouvera celles-ci probablement plus tard, lorsque le pays aura été mieux examiné. D'ailleurs, si on consulte la carte du pays actuel, on voit que le fleuve Tarim avec ses confluents coule vers l'est, et que si on prolonge son cours par les points les moins élevés, il passe successivement par les lacs Kara-Nor, contourne l'éperon Est du Thian-Chan et remonte vers l'Irtisch au nord par les lacs Oulongour et Zaisan. Il faut toutefois reconnaître que ces lacs forment actuellement un bassin isolé (1).

Pour terminer, nous ajouterons que les couches de Han-haï se rencontrent aussi sur le versant sud du Thian-Chan, donc au nord du fleuve Tarim. On les a vues également dans le bassin supérieur du Hoang-ho, là ou celui-ci n'est pas encore couvert par l'épais manteau de *Hoang-tou*, la terre jaune qui constitue le loess de von Richthofen.

V. D. W.

(1) MM. Roborovsky et Kozlov, qui viennent de visiter ces contrées, signalent à l'est du Lob-nor la dépression de Luktchoun (160 kilomètres sur 75 kilomètres) dont le fond est situé à 160 mètres au-dessous du niveau de la mer et est occupé par le lac *Bodjante-Koul*.

Bleicher. — **Sur deux dépôts quaternaires voisins du lehm dans les vallées de la Meurthe et de la Moselle.** (Extr. du Bulletin des séances de la Société des sciences de Nancy.)

Le lehm ou loess est en Alsace, dans le duché de Bade, dans le Palatinat, le terme le plus récent de la série quaternaire. On l'a divisé, surtout aux environs de Strasbourg, en deux étages, l'un inférieur, sableux avec coquilles terrestres et d'eau douce, l'autre supérieur, marneux, avec coquilles exclusivement terrestres. Outre la faune des Mollusques, l'ensemble du terrain renferme des traces de Vertébrés, du Renne en particulier. Au point de vue de son origine, les géologues ne sont pas d'accord et le considèrent soit comme le limon des glaciers alpins, déversés dans la vallée du Rhin, soit comme un apport éolien, soit enfin comme un déchet de la dénudation locale, du terrain tertiaire en particulier.

M. Bleicher a signalé en 1889, dans la vallée de la Meurthe, une formation qui de loin peut rappeler le lehm. Elle s'observe vers la base des affleurements de grouine, qui se voient le long des berges du canal de la Marne au Rhin, sur la rive méridionale, à environ 1,500 mètres de Champigneulles.

C'est une formation marno-sableuse, qui fait corps avec la grouine, composée de débris calcaires plus ou moins corrodés. Malgré ces caractères, M. Bleicher a rattaché le dépôt au lehm vrai à cause de sa faune : *Succinea oblonga* Drap., *Pupa doliolum* Brug., *Zonites cellarius* Mull., dont la première espèce au moins est considérée comme caractérisant le lehm.

M. Bleicher signale un second gisement qui se rapproche davantage du lehm, dans la terrasse de la vallée de l'Ingressin, près du village d'Écrouves, immédiatement sous la terre végétale et reposant sur une couche de gravier et sable mosellan. Elle occupe la même place stratigraphique que le vrai lehm de la vallée du Rhin, et s'en rapproche beaucoup par les caractères de marne sableuse fortement calcaire. On y trouve en abondance *Succinea oblonga* Drap., *Helix hispida* L.

Vers le haut de la vallée, les terrasses diminuent peu à peu de hauteur, et, à 2 kilomètres plus haut, le dépôt sablo-marneux est remplacé, au-dessus des cailloux mosellans, par de la grouine fine marneuse.

Plus on se rapproche du fond de la vallée de l'Ingressin, vers le val de l'Ane, plus la grouine domine. Il semble résulter de cette observation que la formation à *Succinea oblonga* d'Écrouves n'est que le résultat de

la destruction complète des roches locales, et que, au moment où elles se déposaient, l'Ingressin quaternaire, sorte de diverticulum de la Moselle, était rentré dans son lit bien au-dessous du niveau des cailloux mosellans sous-jacents.

Leur présence à ce niveau indique donc un état de choses tel que la Moselle ne pourrait plus remonter le val de l'Ane et se déverser par son seuil dans la vallée de la Meuse, et leur situation et leur pauvreté en espèces montrent leur parenté avec les grouines à Succinées de la vallée de la Meurthe. V. D. W.

TUTKOWSKI. — **Études sur la formation du loess.** (SCOTTISH GEOGRAPH. MAG., 1900, p. 171 et suivantes.)

Par ses études sur le loess de Russie, le géologue de Kiew est amené à se rallier à la théorie de von Richthofen. Cependant il passe en revue les différents points de la théorie qui ne sont pas suffisamment élucidés : 1° la coïncidence entre la période glaciaire et la formation du loess en Europe et dans l'Amérique du Nord ; 2° la formation du loess paraît se rattacher surtout aux périodes inter- et postglaciaires ; 3° le loess ne dépasse pas une certaine limite du côté du pôle; 4° l'origine du régime des vents qui a produit le loess ; 5° comment expliquer le climat continental alors que la période glaciaire suppose un climat humide ?

M. Tutkowski donne les réponses suivantes : En se basant sur des considérations théoriques et sur des observations pratiquées sur l'*inlandeis* de la zone polaire, on est amené à admettre que les isobares de la calotte glaciaire pleistocène étaient concentriques. Cette disposition a donné lieu à la formation de vents de *föhn* dirigés du centre vers la périphérie, et devenant de plus en plus chauds et secs à mesure qu'ils descendaient.

Pendant la période de croissance de la zone de glace, ces vents n'ont pu exercer aucune action sur le sol. Mais dès que la glace s'est retirée, laissant à découvert de vastes territoires couverts par les boues des moraines et par les sables antéglaciaires peu propres à la végétation, le *föhn* a pu commencer à exercer son action desséchante et maintenir ainsi la stérilité du sol. Il s'est formé alors ce que l'auteur appelle une *zone de déflation* où le vent enlevait les matériaux meubles. Les sables soulevés par l'action éolienne étaient chassés vers le sud-est et le

sud-ouest et formaient ainsi plus au sud une *zone d'inflation* où venaient s'accumuler les matériaux meubles du sol.

M. Tutkowski, pour appuyer cette théorie, produit une étude des steppes de Russie avec leur sol constitué par le loess, leur faune spéciale, y compris les traces de l'homme paléolithique. Au fur et à mesure que la glace se retirait vers le nord, les deux zones la suivaient; elles se trouvent arrêtées aujourd'hui à la limite qu'on leur connaît.

Seulement, lorsque le vent de *föhn* eut débarrassé de ses glaces la mer Baltique, les conditions climatériques furent modifiées. Le climat devint plus humide dans les contrées situées au sud de la mer qui venait d'apparaître et cessa d'être continental, donc la zone de déflation ne put s'étendre au nord. Ce serait là qu'il faudrait chercher la cause de l'absence de loess au-dessus d'une certaine limite nord.

M. Tutkowski considère comme le loess normal celui que l'on rencontre en Russie, en Europe, dans l'Amérique du Nord et dans la Chine. Il considère que le loess de France et de Belgique a été formé d'une autre façon.

Extrait du GLOBUS, n° 18, mai 1900, p. 295. V. D. W.

J. CORNET. — **Considérations sur l'évolution de la Sambre et de la Meuse.** (ANNALES DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXVII, 1900, pp. LXVI-LXXII, fascicule du 26 mai 1900.)

La Sambre-Meuse constitue une anomalie dans notre système hydrographique. Elle a une direction nettement perpendiculaire à la pente générale du sol. M. Cornet pense que la Sambre-Meuse doit sa naissance à des phénomènes d'ordre interne, dont le principal est une accentuation du synclinal devono-carbonifère du bassin géologique de Namur, qui se produisit vers la fin de l'époque tertiaire.

Le bassin du fleuve ainsi considéré est remarquablement asymétrique. Il présente, du côté sud, une étendue, exagérée par l'extension vers le midi du bassin de la haute Meuse, qui contraste avec l'étroitesse du territoire drainé au nord de la ligne Maubeuge-Namur-Liége.

Cette partie nord du bassin peut se diviser en deux régions :

1° En amont de la Jambe-de-Bois (Landelies), l'étroitesse en est extrême.

Dans cette section, la grande ligne de faîte orographique du nord

de la Sambre-Meuse coïncide avec la ligne de partage hydrographique séparant le bassin de l'Escaut de celui de la Meuse. La vallée est étroite et creusée, à partir de Maubeuge du moins, dans des roches dures (Dévonien et Calcaire carbonifère). L'encaissement est relativement faible (42 mètres à la hauteur de Maubeuge).

2° Près de la Jambe-de-Bois, la Sambre-Meuse pénètre dans des roches moins résistantes (terrain houiller). La vallée s'élargit et, bien que ses flancs soient moins escarpés, l'encaissement augmente (74 mètres à Charleroi).

En même temps, brusquement, la partie nord du bassin acquiert une largeur quintuple de ce qu'elle était en amont; à angle droit, *la ligne de partage des eaux quitte la ligne de faîte orographique* et s'écarte vers le nord, pour reprendre ensuite son trajet vers l'est, limitant au nord les bassins du Piéton, de l'Orneau, de la Méhaigne et du Geer, tandis que la ligne de faîte orographique continue à côtoyer le fleuve de très près.

Les cours supérieurs du Piéton, de l'Orneau, de la Méhaigne, du Geer et de leurs affluents obéissent à la pente générale vers le nord, qui se fait à partir de la ligne de faîte. Ils se recourbent ensuite et se réunissent en troncs à cours nord-sud, qui coupent la ligne de faîte orographique et mènent leurs eaux à la Sambre-Meuse.

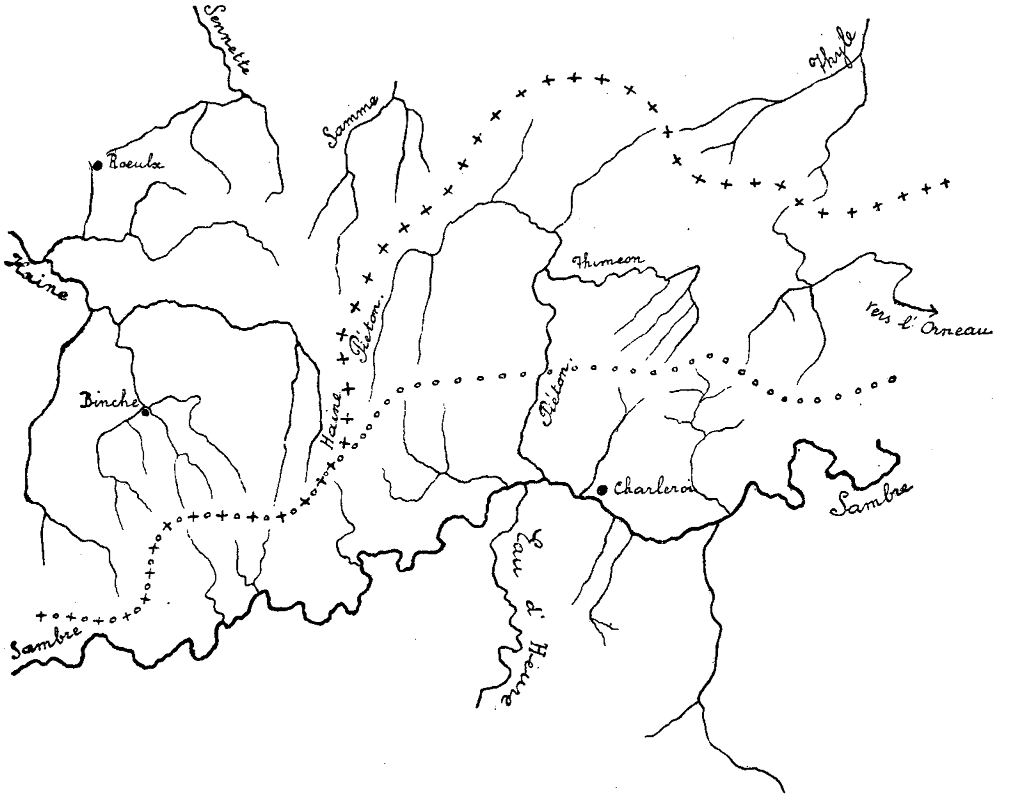
L'auteur examine plus spécialement le cas du *Piéton*. Il coule d'abord au nord, puis se recourbe vers l'est, puis prend une direction nettement sud et il rejoint la Sambre à Marchiennes.

Les ruisseaux qui se joignent au Piéton suivent le même cours. Il en est de même pour l'Orneau, la Méhaigne, le Geer et leurs affluents. Pour expliquer cette coïncidence, l'auteur admet que les sections sud-nord de ces rivières et ruisseaux ont été autrefois la tête d'affluents de la Senne et de la Dyle et ont été détournées vers la Sambre par un phénomène de capture opéré par un affluent de la Sambre, qui est devenu le Bas-Piéton.

Des lambeaux de Bruxellien très importants ont été constatés dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, de sorte que les couches de l'étage bruxellien formaient, avant la formation de la Sambre-Meuse, un manteau continu sur lequel coulaient des cours d'eau du type *conséquent,* selon la pente du terrain, donc sud-nord. Ce sont ces cours d'eau qui ont été coupés par la formation de la vallée Sambre-Meuse.

La Meuse, en amont de Namur, est devenue prépondérante parmi les affluents sud. Quant aux tronçons septentrionaux, ils ont continué à couler au nord pendant que la Sambre-Meuse creusait sa vallée

d'érosion. Des ruisseaux prirent naissance sur le flanc gauche de la vallée. Ceux d'aval, abaissant leur niveau de base très rapidement, se sont activemont étendus par l'amont. Ils ont fini par traverser par cette régression continue la ligne de faîte orographique, atteignant ainsi dans leur partie supérieure les vallées des tronçons septentrionaux des anciennes rivières conséquentes qui, par suite de cette nouvelle capture, ont encore subi un nouvel appauvrissement.



Telle est la raison, d'après M. Cornet, pourquoi, en aval de la Jambe-de-Bois, la Sambre-Meuse draine des régions situées au delà de la ligne de faîte orographique et pourquoi les rivières qui lui viennent de cette région ont un cours supérieur sud-nord.

Quant à la cause qui a donné naissance à cette Sambre-Meuse qui a coupé en deux les *anciennes rivières conséquentes* de la région et qui par une véritable anomalie à une direction nettement perpendiculaire à la pente générale du sol, M. Cornet la trouve dans des phénomènes

d'ordre interne qu'il se propose de développer ultérieurement. Il s'agirait surtout, d'après l'auteur, d'un phénomène d'accentuation du synclinal devono-carbonifière du bassin géologique de Namur, accentuation qui se serait produite vers la fin de l'époque tertiaire.

V. D. W.

J. Cornet. — **Quelques remarques sur le bassin de la Haine.** (Annales de la Soc. géol. de Belgique, t. XXVII, fascicule du 26 mai 1900, pp. lxxx-lxxxiv.)

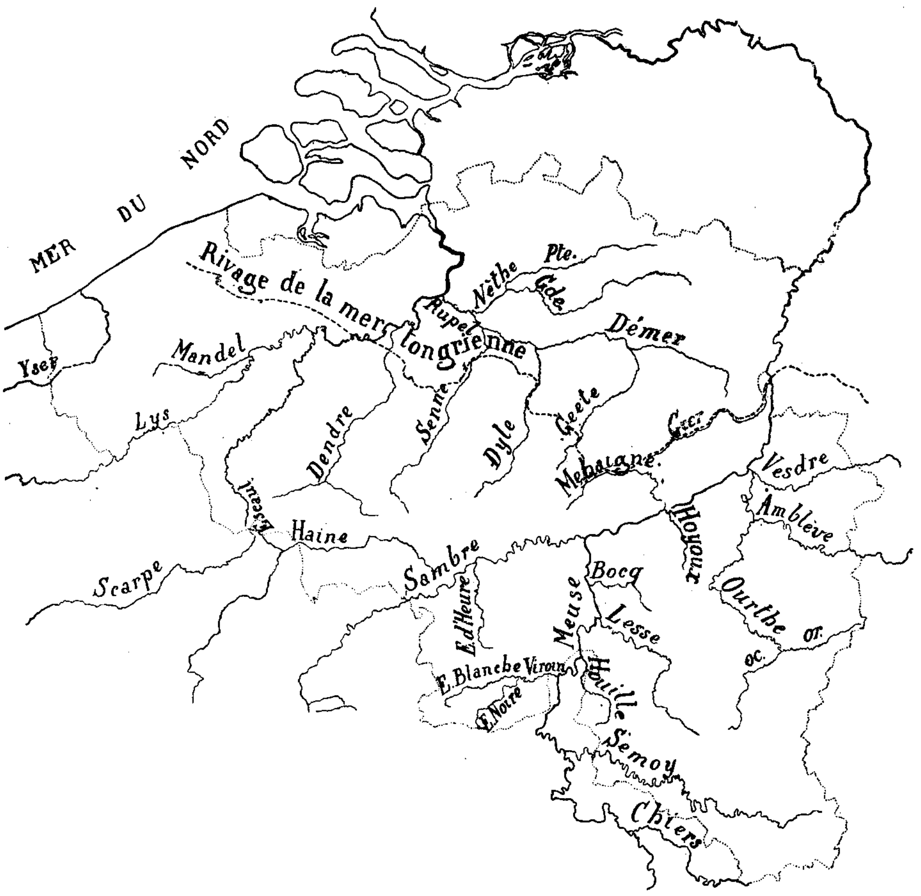
Le bassin de la Haine présente des particularités de même ordre que celui de la Sambre-Meuse. La symétrie entre le côté nord et le côté sud du bassin est frappante. A sa source, la Haine coule dans une vallée absolument parallèle à celle du Haut-Piéton et creusée comme celle-ci à travers des étages tertiaires régulièrement inclinés au nord, dont le plus élevé est le Bruxellien, et conduisant à la Senne, lorsque brusquement elle est détournée de cette direction conséquente pour tomber dans un sillon qui le mène vers l'ouest. Ce sillon étant une vallée fortement encaissée, il y aurait de nouveau un phénomène de capture au profit d'un affluent direct de l'Escaut. M. Cornet considère la vallée de la Haine entre Mons et l'Escaut comme à la fois une vallée de plissement et une vallée d'érosion avec prédominance du caractère synclinal. Les formations primaires, le Crétacé et les terrains tertiaires forment trois synclinaux superposés et sensiblement emboîtés.

En amont de Mons, la Haine coule dans une vallée d'érosion pure, creusée dans la craie du flanc nord du synclinal crétacé et fortement encaissée. Le synclinal primaire de la Haine traverse tout le pays; c'est celui du bassin géologique de Namur. V. D. W.

Max. Lohest. — **De l'origine de la vallée de la Meuse entre Namur et Liége.** (Annales de la Soc. géol. de Belgique, t. XXVII, 1890, fascicule du 26 mai 1900, pp. cxiv-cxxiv.)

Si l'on compare une carte hypsométrique de la Belgique avec une carte géologique du même pays, on est immédiatement frappé de la concordance presque absolue du relief du sol, avec sa constitution géolo-

gique. D'autre part, si l'on fait abstraction des vallées, on remarque également que la Belgique peut être considérée comme une plaine, de pente constante vers le nord-ouest, pour laquelle les lignes de niveau successives sont parallèles au rivage de la mer actuelle. En partant de l'Yser pour arriver à la Meuse, on voit que les rivières ont un cours concentrique, et aucune de nos vallées n'est *conséquente* pour la déclivité



actuelle du sol; mais elles peuvent l'avoir été à une époque antérieure. Pendant l'Oligocène inférieur, la mer occupait les Flandres, le Brabant et la Campine. L'Eau-d'Heure, la Meuse, l'Ourthe et le Hoyoux *conséquentes* à cette mer venaient s'y jeter. Pendant l'Oligocène supérieur, le rivage de la mer se reporte à l'est (Rutot). Les affluents des vallées ouest de l'Ourthe, Hoyoux et Meuse (partie en amont de Namur), devien-

nent *conséquents* à ce nouveau rivage et se creusent rapidement; c'est ainsi que la Meuse finit par se jeter dans l'Ourthe. A partir de l'époque miocène, la mer se retire successivement vers l'ouest. La Meuse suit continuellement ce déplacement en traçant son cours perpendiculairement à la direction générale des nouveaux rivages. On voit donc la Meuse suivre le déplacement successif du rivage de la mer depuis l'Éocène. Chaque tronçon du fleuve est conséquent pour une époque déterminée. La même analyse peut s'appliquer aux vallées du nord de la Belgique. Le Démer, au contraire, est conséquent pour l'ère moderne; cette rivière serait beaucoup plus récente que les précédentes. Elle semble avoir décapité plusieurs d'entre elles, entre autres la Dyle et la Senne; cette dernière pourrait bien s'être écoulée primitivement dans la vallée actuelle de la Petite-Nèthe.

Ces divers mouvements peuvent avoir coexisté avec une accentuation du synclinal du bassin de Namur. Mais M. Lohest ne conçoit pas bien comment l'accentuation de ce synclinal aurait pu déterminer le cours de la Sambre-Meuse qui, au lieu de suivre l'axe de celui-ci, passe tantôt sur son bord nord, tantôt sur son bord sud et traverse même, à l'est de Huy, la crête du Condroz. Il préfère supposer l'enfoncement progressif de tout le bassin de Namur sous la grande faille, tel que l'indique M. Gosselet.

Toutefois, il importe de tenir compte de l'émersion récente de cette région du pays de Herve, où M. Forir a observé des dépôts tertiaires et des traces d'anciens cours d'eau, d'âge encore indéterminé, qui pourraient peut-être se rapporter à l'Oligocène supérieur.

La présence dans le pays de Herve de la craie blanche à la cote 300, tandis que ce terrain a été enlevé à peu près partout dans le Condroz à la même altitude, témoigne en faveur d'une immersion plus prolongée du pays de Herve. Une dépression importante a donc vraisemblablement existé pendant le Tertiaire sur l'emplacement triangulaire du pays de Herve, que des failles importantes limitent de la vallée de la Vesdre, et dont le caractère exceptionnel est si nettement visible sur les cartes géologiques. Cette dépression existant à l'époque où le rivage de la mer était à l'est, a pu déterminer l'orientation du cours de la Meuse vers cette direction.

V. D. W.

SÉANCE MENSUELLE DU 17 JUILLET 1900.

Présidence de M. **M. Mourlon,** *Président.*

M. le *Président,* en ouvrant la séance, prononce, à l'occasion de la mort de notre collègue, Victor Dormal, une allocution qu'il a complétée comme suit :

ALLOCUTION PRONONCÉE A L'OCCASION DE LA MORT

DE

M. Victor DORMAL

PAR

Michel MOURLON

MESSIEURS,

Nous avons à enregistrer aujourd'hui la perte cruelle de l'un de nos collègues de la Société, M. Victor Dormal.

Son éloignement de la capitale ne lui permettait pas toujours de suivre assidûment nos séances; mais, en plusieurs occasions, il nous a donné des preuves de son dévouement en nous prêtant le concours le plus efficace, notamment à l'occasion de l'excursion de la Société qu'il dirigea en mai 1894 dans les terrains jurassique et triasique du Luxembourg.

L'annonce de sa mort n'ayant été portée à notre connaissance que le jour même de ses funérailles, il ne nous a point été possible de

prendre part à celles-ci et de lui adresser quelques paroles d'adieu, tant au nom de la Société belge de géologie, dont il était membre depuis 1889, qu'en celui de la Commission de la carte géologique, dont il était un des collaborateurs les plus zélés.

Après avoir fait ses études à l'Institut agricole de Gembloux et à l'Université de Liége, il obtint le diplôme de docteur en sciences naturelles le 21 août 1888, et fut successivement attaché au corps enseignant de l'Athénée d'Arlon et en dernier lieu à celui de la même institution à Chimay.

Lorsque le service de la carte géologique fut réorganisé, par arrêté royal du 31 décembre 1889, M. Dormal fut un des premiers géologues qui offrit sa collaboration, par lettre du 17 février 1890, et, après avoir rempli les formalités d'usage par la présentation d'un spécimen d'essai, celui de la moitié nord de la planchette de Wasseiges, le Conseil, sur l'avis favorable des rapporteurs, MM. Rutot et Van den Broeck, proposa, dans sa séance du 18 juillet 1891, sa nomination en qualité de membre de la Commission géologique, laquelle fut ratifiée par arrêté ministériel du 17 décembre de la même année.

Notre collègue a déployé comme collaborateur de la carte géologique la plus grande activité et a droit, de ce chef, à toute notre reconnaissance.

Il suffira, pour s'en convaincre, de constater qu'il a levé dix-sept feuilles, dont une en collaboration avec M. Dewalque, et dont cinq autres étaient des revisions de celles levées, sous l'ancien service, par M. J.-C. Purvès.

Malheureusement, si neuf des feuilles dont il est ici question sont déjà dans le commerce, et se trouvent renseignées dans la liste des publications de l'auteur qu'on trouvera plus loin, les huit autres ne nous ont point été retournées, bien que les mises en train de chacune d'elles lui aient été fournies depuis assez longtemps déjà, comme en témoignent les dates d'envoi qui s'y trouvent renseignées par l'Institut cartographique militaire, comme suit :

Bertrix-Recogne (1897).	*Fauvillers-Romeldange* (1898).
Neufchâteau-Jusseret (id.)	*Assenois-Anlier* (id.).
Wasseiges-Braives (1898).	*Baraque-Cagnaux-Orchimont* (1899).
Vivy-Paliseul (id.).	*Nobressart-Attert* (id.).

Le meilleur moyen d'honorer la mémoire de notre collègue, comme nous le disions à sa veuve éplorée dans la lettre de condoléance que

nous lui adressâmes, M. Harzé et moi, au nom de la Commission géologique, c'est de nous attacher à publier le plus promptement possible les feuilles pour lesquelles le désir, sans doute, de les rendre plus parfaites, a empêché leur auteur de se décider à en donner le bon à tirer.

Lorsque Victor Dormal fut appelé à faire partie de la Commission géologique, ce n'était pas seulement parce qu'il était un passionné de la géologie et que ses diplômes achevaient de témoigner de sa bonne préparation à la collaboration d'une œuvre aussi considérable, mais ce fut surtout parce qu'il s'était déjà fait connaître dans le monde savant par des publications importantes qu'il compléta ensuite et qui, au moment de sa mort prématurée, le 23 juin écoulé, se trouvaient synthétisées sur les cartes dont le levé lui avait été confié.

Nous nous bornerons à résumer ici, dans leurs grandes lignes, les principaux travaux de notre collègue sur les différents terrains qui firent l'objet de ses études spéciales, en commençant par les plus anciens.

En novembre 1887, M. Dormal présenta à la Société géologique de Belgique, dont il était membre, sa « Contribution à l'étude du *système dévonien* dans le bassin de Namur » qui parut l'année suivante. L'auteur commence, dans ce travail, par donner la bibliographie et l'historique de la question, dans lesquels se constatent quelques lacunes, notamment pour ce qui concerne le Famennien proprement dit, sur lequel il semble avoir perdu de vue les études détaillées dont cet étage dévonien a été l'objet (1).

L'auteur fait ensuite connaître le résultat de ses observations personnelles sur les dépôts dévoniens de la vallée de l'Orneau du bord nord du bassin de Namur, en montrant les analogies qu'ils présentent avec ceux du bord sud du même bassin, ce qui ressort, notamment, de la coupe qu'il figure, avec raccordement théorique du Dévonien à Huy, passant par le faubourg Saint-Hilaire et le mont Picard.

« Il nous a paru, dit-il, à M. Malaise et à moi, avoir retrouvé cet étage (celui des Roches de Mazy) sur l'autre rive du bassin, entre Falisolle et Clamainforge, où nous avons pu constater la présence d'un calcaire inférieur, à Stringocéphales, puis une espèce de macigno,

(1) M. Mourlon, *Sur l'étage dévonien des psammites du Condroz dans le bassin septentrional*. (Bull. de l'Académie, t. XL, 1876, 2e sér., pp. 761-796, pl. III.) — Idem, *Sur les dépôts dévoniens rapportés par Dumont à son système quartzo-schisteux inférieur*. (Ibidem, t. XLI, 1876, 2e sér., pp.323-345, pl. I.) — Idem, *Géologie de la Belgique*, en deux volumes, 1880-1881.

analogue à certaines couches de Mazy, ensuite des schistes qui correspondent, sans doute, à ceux de Bovesse, puis un calcaire supérieur, avec *Spirifer Bouchardi*, par conséquent du même âge que celui de Bovesse. » L'auteur donne aussi des listes inédites de fossiles pour chacun des niveaux dévoniens qu'il a eu l'occasion d'étudier et signale pour la première fois la présence de certaines roches, telles que l'arkose légèrement micacée et tourmalinifère de la vallée de l'Orneau.

M. Dormal, ayant poursuivi ses études sur ces mêmes dépôts dévoniens dans d'autres parties du bassin de Namur, en fit l'objet d'une communication qu'il présenta à la Société belge de géologie et qui se trouve insérée aux *Procès-Verbaux* de la séance du 29 mars 1892.

Il y décrit, à l'aide de coupes diagrammatiques, les terrains primaires entre Héron et Boing, ainsi que le Dévonien de la vallée de la Méhaigne entre Ermitage et l'église d'Huccorgne. En ce dernier point, on retrouve toute la succession des couches dévoniennes de l'Orneau, mais avec des caractères pétrographiques parfois un peu différents, qui rendent indispensable l'intervention de la paléontologie.

Entretemps, M. Dormal présenta, à la séance du 24 février 1891 de notre Société, sa revendication de priorité de quelques observations et découvertes, notamment de celle de poissons dans le calcaire d'Alvaux, comme cela résulte notamment d'une note publiée par M. Malaise dans les *Bulletins de l'Académie royale de Belgique* (t. XIV, 1887, p. 771).

Les levés géologiques des planchettes de Chiny, d'Herbeumont, de Dohan, de Bouillon, de Sugny et de Pussemange permirent à M. Dormal d'étudier la limite entre le Coblencien et le Gedinnien longeant le massif cambrien de Givonne. Cette limite, comme cela ressort d'une note publiée par ce géologue en 1894, s'écarte parfois même assez notablement de celle de Dumont.

L'auteur fait, en effet, remarquer que la carte du grand stratigraphe classe dans son Coblencien des couches désignées par M Gosselet sous le nom de « quartzophyllades d'Aiglemont », et que ce dernier range dans le Gedinnien supérieur. L'assise des grès et des schistes de Gedinne renferme, en effet, des quartzophyllades que l'on peut confondre avec les roches analogues du Coblencien, et M. Dormal fait remarquer que, d'après son mémoire sur les terrains ardennais et rhénan, il semble que Dumont considérait comme gedinniennes des couches qui, sur sa carte, sont teintées comme coblenciennes.

En 1894, M. Dormal publia encore quelques observations sur le *calcaire carbonifère* de la Mehaigne, en montrant que, contrairement à l'opinion émise par son ancien maître, M. Dewalque, dans le compte

rendu de l'excursion de la Société géologique de Belgique dans cette vallée, le petit granite y fait défaut, par suite d'une faille qui a mis en contact les roches carbonifères, qu'il rapporte exclusivement au Viséen et à son facies waulsortien, avec les schistes famenniens de l'assise de Mariembourg.

Mais ce sont principalement les terrains *jurassique et triasique* qui ont fait l'objet des études de prédilection de M. Dormal, comme en témoignent plusieurs de ses publications importantes. C'est en premier lieu le compte rendu de l'excursion de la Société belge de géologie organisée conjointement avec la Société géologique du Luxembourg, du 12 au 16 mai 1894, dans lequel M. Dormal passe en revue les différents termes stratigraphiques de nos systèmes jurassique et triasique, en faisant connaître ses vues nouvelles, appuyées d'une belle coupe, fort intuitive, entre Houdemont et Arlon.

Il s'attache à justifier ses divergences de vues avec celles de son savant prédécesseur dans l'étude de ces terrains, M. le professeur G. Dewalque, comme il le fit encore plus tard dans les procès-verbaux des séances du Conseil de Direction de la Commission géologique à l'occasion de ses levés et des discussions auxquelles donnèrent lieu l'établissement de la légende des systèmes jurassique et triasique. Il est à remarquer que cette légende est, à part quelques détails discutables, presque entièrement conforme à celle proposée par M. Dormal et qui termine son compte rendu de l'excursion des deux Sociétés réunies. A l'issue de celle-ci, M. Dormal a résumé comme suit les résultats scientifiques importants qu'elle a produits :

« 1° Le Keuper possède des marnes salées, fait constaté par notre aimable président, M. Jottrand;

2° Définition et délimitation du Rhétien;

3° Le grès de Rossignol contient une faune hettangienne;

4° Cette faune appartient à la zone à *A. planorbis;*

5° Les sables de Fouches ont seuls une faune hettangienne; tout le reste du grès de Luxembourg appartient au Sinémurien, au calcaire sableux de Florenville;

6° La marne à *Ichthyosaure* d'Arlon est intercalée dans le grès de Virton;

7° Le macigno de Messancy constitue une assise spéciale caractérisée par l'*A. margaritatus;*

8° Délimitation du calcaire sableux d'Orval et du calcaire sableux de Florenville;

9° Le calcaire sableux d'Orval et la marne de Strassen ont sensiblement la même épaisseur.

J'ai fait ressortir avec justice la grande part que M. Van den Broeck avait dans l'établissement de ces différents points. »

Une autre œuvre importante que notre collègue Dormal avait entreprise est celle de l'étude monographique des Ammonites du jurassique belge, dont il publia dans notre *Bulletin* de 1896 une liste provisoire des espèces rencontrées dans chacune des assises de nos différents étages jurassiques.

La même année il publia, en collaboration avec MM. Van Muysen et Gérard, un intéressant compte rendu d'une excursion de la Société géologique du Luxembourg dans les bassins miniers d'Esch et de Petange et il y englobe quelques détails sur la source minérale de Belval. Ce compte rendu figure dans le tome X du *Bulletin de la Société belge de Géologie*.

Il résulte de l'un des discours prononcés aux funérailles de Dormal, celui de M. Jérôme, s'exprimant au nom de la Société géologique du Luxembourg, et qui se trouve reproduit plus loin, que la Direction du Musée royal d'histoire naturelle avait chargé notre regretté collègue de l'importante mission de dresser la bibliographie du jurassique et d'enrichir de fossiles jurassiques les collections paléontologiques de cet établissement.

A l'Assemblée générale de la Société belge de Géologie, clôturant l'exercice 1898, V. Dormal nous présentait un excellent compte rendu sommaire de l'excursion qu'il fit avec notre Société en Lorraine et dans les Vosges, course des plus intéressantes qui lui avait permis d'étudier en détail, sous la savante direction de MM. Bleicher et Nicklès, les terrains auxquels il s'était si vivement attaché pour le minime lambeau qu'en possède le territoire belge.

Les dépôts sableux *tertiaires* de la Hesbaye ont aussi fait l'objet d'une communication préliminaire de M. Dormal à la séance du 20 janvier 1889 de la Société géologique de Belgique.

Ce sont ceux des sablières situées dans les communes de Lavoir, Héron, Landenne-sur-Meuse et Vezin, dont quelques-uns étaient connus de Dumont, qui les rapportait au Tongrien, comme c'est aussi l'avis de MM. Rutot et Van den Broeck pour la plupart des sables similaires, tandis que M. Lohest en fait de l'Éocène.

M. Dormal, qui se proposait d'amplifier sa note ultérieurement, ne se prononce pas nettement sur l'âge des sables en question, dont il a reconnu la superposition sur l'argile. Mais il constate, à la base du Quaternaire qui recouvre les dits sables, des blocs volumineux de grès gris blanc qu'il a trouvés d'abord dans le bois de Bierwart et que

M. Malaise, qui les a visités en sa compagnie, rapporte au Landenien supérieur, de même que ceux de Cortil-Wodon et de Lamontzée, où le bloc signalé par M. le Dr Tihon mesurait plusieurs mètres cubes, et celui signalé par Dumont au sud de Vezin. Ces grès paraissent, à l'auteur, des témoins authentiques de l'envahissement d'une partie au moins de la Hesbaye par les eaux éocènes.

Il est à remarquer que dans la légende de sa mise en train de 1898, de la feuille de Wasseiges-Braives, M. Dormal rapporte les dépôts en question à l'Oligocène, en les renseignant comme suit :

Ona : Glaises plastiques diversement colorées à flore terrestre aquitanienne (Andenne), avec dépôts sableux intercalés.

Onx : Amas et traînées de cailloux de quartz blancs, à allures ravinantes et fluviales.

Enfin, pour ce qui concerne nos dépôts *quaternaires et modernes*, M. Dormal a décrit, en 1890, en collaboration avec M. Tihon, la station préhistorique de l'Hermitage, à Huccorgne, dont les cavernes ont servi d'habitations à l'homme du Mammouth, et plus récemment, comme c'est le cas pour le trou Sandron, converties en grotte sépulcrale.

Il a publié aussi, en 1889, une note avec M. de Munck sur un facies nouveau du terrain quaternaire des environs d'Havré, confirmant les vues exprimées par MM. Mourlon et De Pauw au sujet de l'existence de plusieurs niveaux à silex taillés ou tout au moins utilisés, dans des dépôts quaternaires antérieurs à ceux du Mammouth. M. Dormal est encore revenu sur cette question à la séance du 26 mai 1891 de la Société belge de géologie. Il a fait connaître, à la base du Quaternaire, sur les rives de la Mehaigne et de ses affluents, la présence d'une couche de craie superficielle renfermant en grande abondance des bois de Cervidés *in situ* et qui lui paraît constituer, comme certaines couches du Hainaut rapportées par erreur au Landenien, un niveau quaternaire antérieur à celui du Mammouth.

Enfin le minerai de fer des plateaux de l'Ardenne, que M. Dormal considérait comme représentant des filons et des gîtes métallifères à l'état détritique, fit l'objet d'une communication à la Société géologique de Belgique en 1894 et d'autres encore dans les *Procès-Verbaux* des séances du Conseil de la Commission géologique.

En mai 1899, notre zélé confrère présenta à la Société belge de Géologie une Note qui sera bientôt sous presse et intitulée : *Quelques rectifications géologiques*.

Dans cette Note critique l'auteur passe en revue pour les discuter, divers avis fournis par plusieurs de ses collègues de la Société et loin

de se réjouir d'avoir de bonnes raisons à opposer à ceux dont il combat les vues, il met une délicatesse telle dans sa polémique qu'il écrit à notre Secrétaire général que s'il y a lieu de croire que ceux qu'il vise pourraient s'offusquer de ses « Rectifications » il ne s'oppose nullement à la non insertion de sa Note. Une telle abnégation n'est pas chose commune de nos jours, où l'âpreté de la lutte est la note dominante, même dans les polémiques scientifiques.

Comme on le voit par ce qui précède, les publications de Victor Dormal, bien qu'elles dénotent chez leur auteur une connaissance approfondie des sujets qui en faisaient l'objet et un véritable talent de géologue de profession, ne doivent être considérées, en dehors bien entendu de ses cartes, que comme des travaux préliminaires qui devaient être suivis d'études monographiques, tant stratigraphiques que paléontologiques.

Malheureusement Dormal est mort à la fleur de l'âge, dans sa trente-sixième année, avant d'avoir pu voir s'accomplir le couronnement de sa carrière déjà si bien remplie.

Il eût trouvé, sans aucun doute, avec les satisfactions purement scientifiques que donnent les difficultés vaincues, celles non moins sérieuses et indispensables que procure la juste rémunération des peines qu'il devait se donner pour l'étude des applications, comme celle relative à une question d'alimentation d'eau dans le Luxembourg que lui procura le Service géologique et dont il s'acquitta à la satisfaction des intéressés.

Il est certain que, surtout pour notre région jurassique, comme aussi pour toutes les régions analogues à l'étranger, Victor Dormal était un des géologues les mieux préparés pour accepter les consultations et mener à bien les missions pour lesquelles il est si fréquemment fait appel au concours du Service géologique de Belgique.

Les funérailles de notre regretté collègue ont fait l'objet, dans le journal *L'Écho du Luxembourg* du 29 juin, d'un article étendu que nous croyons devoir transcrire ci-après, parce qu'il reproduit deux des discours prononcés en cette douloureuse circonstance, au nom des amis et collègues du défunt, et qu'ils achèvent de faire connaître Victor Dormal sous le jour le plus favorable, tant au sein de sa famille qu'à la Société géologique du Luxembourg, dont il fut l'un des principaux membres fondateurs.

Voici l'article en question :

« Les funérailles de M. V. Dormal ont été célébrées à Villers-devant-Orval au milieu d'une grande affluence de monde. Tout le village avait

tenu à accompagner à sa dernière demeure la dépouille mortelle.

» L'Athénée d'Arlon, auquel M. Dormal a été attaché pendant près de dix ans, avait envoyé à Villers une délégation composée de MM. Jérôme, Goblet, Van Dooren et Laustrebourg. *L'Athénée de Chimay n'était pas représenté;* la Société géologique du Luxembourg, dont le défunt avait été un des principaux fondateurs, était représentée par MM. Cornu, ancien président, et le Dr Grégorius ; l'Émulation, dont M. Dormal était membre, s'était fait représenter par M. Maas, docteur en sciences.

» Deux superbes couronnes ont été offertes, l'une par le *corps professoral* d'Arlon, l'autre par la *Société géologique du Luxembourg.*

» Trois discours ont été prononcés au cimetière, devant une foule émue et recueillie :

» Par M. Van Dooren, au nom des amis du défunt, par M. Maas, remplaçant M. Piette, président de l'Émulation.

» Par M. Jérôme, au nom de la Société géologique du Luxembourg.

» Nous n'avons pas le discours de M. Maas, nous publions les discours de MM. Van Dooren et Jérôme.

Discours de M. Van Dooren.

« Avant de nous séparer, à jamais, de celui qui dort maintenant d'un tranquille sommeil, couché dans ce cercueil, je voudrais, au nom de ses nombreux amis d'Arlon, lui dire un suprême adieu.

» Il y a cinq mois à peine, Dormal nous quittait pour occuper la chaire de sciences naturelles à l'Athénée de Chimay. Il avait rempli, jusqu'alors, durant près de dix ans, avec un zèle que ses chefs se sont toujours plu à reconnaître, les difficiles et souvent délicates fonctions de maître d'études à l'Athénée d'Arlon. C'est pendant ces années que nous avons eu l'occasion d'apprécier les belles et solides qualités de celui que nous pleurons aujourd'hui.

» Dormal était un travailleur, et nous pouvons le dire, nous tous qui l'avons vu à l'œuvre, c'est le travail qui l'a tué. Il mettait, dans tout ce qu'il entreprenait, une ardeur, une passion, qui devaient, hélas, lui être fatales !

» Alors que, sans qu'il s'en doutât, les heures lui étaient avarement comptées, il se jetait dans le travail avec fièvre, avec cet enthousiasme que lui donnaient la joie du but à atteindre, et la conviction qu'il apportait, lui aussi, sa pierre à l'œuvre de la science...

» Hélas ! la flamme qui le brûlait, le consumait petit à petit, détruisait sourdement, en lui, les forces vitales.

» Oui, c'est bien une victime du travail qui disparaît aujourd'hui, à qui nous adressons, avec une émotion qui nous étreint la gorge, le salut suprême...

» Et c'est de la stupeur que nous éprouvons devant cette cruauté du sort qui frappe sans pitié, en pleine jeunesse, un homme qui avait tant à espérer de l'avenir et dont l'œuvre est brutalement interrompue.

» Mais autant que le collègue avec qui nous eûmes toujours les relations les plus cordiales, autant que l'homme épris de science, c'est l'ami que nous regrettons de voir s'en aller à jamais, le camarade dont la bonne humeur et l'entrain égayaient nos réunions intimes, qui toujours se dépensait en gais propos, alors même que le mal dont il devait mourir, frappait chez lui les premiers coups... Il faut avoir, comme plusieurs d'entre nous, vécu dans son intimité pour apprécier sa grande bonté, sa tendresse d'âme, l'affection qu'il savait vouer à ceux qu'il aimait. Il faut l'avoir vu, chez lui, entre sa femme qu'il adorait et ses enfants dont les caresses réchauffaient son cœur, en ces derniers temps, surtout, à ces minutes déchirantes où le torturait la pensée de l'éternelle séparation; il faut l'avoir vu, dans les habitudes journalières de la vie de famille, pour comprendre le deuil poignant de ceux qu'aujourd'hui il abandonne... Une atmosphère de bonheur se respirait en la maison de notre ami, et maintenant... Maintenant, il y a là une veuve, qui se désole, il y a de chères petites têtes blondes qui n'auront jamais plus de joie de se rouler entre les bras de leur père...

» Pauvre cher Victor! les larmes que nous versons au bord de ta fosse, hélas, trop tôt ouverte, et qui disent, plus éloquemment que toutes les paroles, l'amitié que nous avions pour toi, apporteront peut-être un peu de consolation à la vaillante et dévouée compagne de tes jours: puissent notre sincère douleur et nos regrets apaiser quelque peu la cuisante blessure faite au cœur des tiens...

» Adieu, Dormal, au nom de tes amis, adieu! »

Discours de M. Jérôme,

Secrétaire de la Société géologique du Luxembourg.

« Au moment où cette tombe va se refermer, je tiens à rappeler au nom de la Société géologique du Luxembourg, au nom de diverses sociétés savantes, dont Victor Dormal fit partie, quelle fut l'œuvre scientifique de notre ami.

» Victor Dormal s'est consacré à l'étude des sciences géologiques.

» Dès l'Université, il fit preuve d'aptitudes toutes spéciales pour ces sciences, aptitudes que ne manqua pas de remarquer son éminent professeur, Gustave Dewalque.

» Aussi, lorsque le Gouvernement eut décidé de faire dresser, par une commission de savants, la carte géologique du royaume à l'échelle du 40 000e, le Conseil de direction de ce travail confia-t-il, sur la proposition de M. Dewalque, son vice-président, le lever d'un grand nombre de planchettes à Victor Dormal.

» Entretemps Dormal avait été appelé par le Ministre de l'Instruction publique à remplir les fonctions de maître d'études à l'Athénée d'Arlon.

» C'est ainsi que Dormal fut chargé de faire, au point de vue géologique, le levé de la partie sud de la province de Luxembourg.

» Dormal s'est acquitté de cette tâche d'une façon brillante pendant les premières années de son séjour à Arlon.

» C'est alors que nous l'avons vu, menant de front ses deux besognes officielles, se lever à la pointe du jour, faire de longues courses à travers champs, à travers bois, escaladant les talus, suivant les chemins, praticables ou non, s'attardant dans les tranchées, fouillant, sondant, scrutant la terre pour lui arracher ses secrets. Et cependant il accumulait les notes, il récoltait de nombreux fossiles, les véritables documents du géologue.

» Rentré à la maison, sa tâche n'était pas finie : il fallait étiqueter les fossiles, collationner les notes et concevoir les déductions dont la carte géologique constitue l'expression concise.

» Pendant plusieurs années, Dormal fut rivé à ce travail absorbant.

» Il acquit ainsi une connaissance approfondie de la contrée que les géologues appellent le Jurassique belge, et il fit preuve dans cette étude d'une justesse remarquable dans le coup d'œil et d'un esprit d'observation très délicat.

» Mais Dormal ne s'en tint pas à cette besogne.

» Membre actif de la Société géologique de Belgique et de la Société belge de géologie, il publia, dans les Bulletins de ces deux sociétés, plusieurs travaux remarquables qui attirèrent sur lui l'attention des hommes compétents, et on lui confia le soin d'organiser et de diriger plusieurs excursions scientifiques.

» Mais il avait compris dès le début de ses recherches sur le terrain l'immense avantage qu'il y aurait à vulgariser les sciences géologiques.

» D'un côté, de nombreuses observations faites par des personnes quelque peu initiées pouvaient avoir la plus heureuse influence sur le développement de la science.

» D'autre part, l'industrie, l'hygiène publique, les travaux d'art pouvaient recevoir de la géologie des renseignements précieux si les personnes qui s'occupent de ces travaux savaient à quelle source puiser des renseignements.

» C'est ce qui décida Dormal, infatigable dès qu'il s'agissait de sa science de prédilection, à créer, avec quelques amis dévoués, la Société géologique du Luxembourg.

» Il convia les hommes de science et les hommes pratiques, ceux qui étudient la nature et ceux qui ont à utiliser ses ressources ou à éviter ses obstacles et ses écueils, à se donner la main et à se prêter mutuellement assistance.

» Victor Dormal s'appliqua à faire l'éducation géologique de ceux dont la bonne volonté avait répondu à son appel, et nous avons tous présente à l'esprit l'exubérance avec laquelle il donnait ses conférences au local et ses applications et démonstrations sur le terrain.

» Rien ne peut mieux donner la note de son caractère scientifique que les deux conférences qu'il fit au mois de décembre dernier.

» Il avait voulu nous donner un aperçu de la mission importante que lui avait confiée M. Dupont, le savant directeur du Musée d'histoire naturelle.

» Il ne s'agissait de rien moins que de refaire la littérature du Jurassique, qui comprend dans les divers pays et les diverses langues du monde civilisé des monceaux de brochures et de volumes. Dormal avait déjà réuni pour le Musée un grand nombre de ces documents.

» Il fallait dépouiller tous ces ouvrages, y appliquer le criterium de l'observation par des recherches personnelles faites non seulement sur le sol belge, mais encore dans les principaux musées et les principales collections de l'Europe entière; il fallait trouver au milieu d'un imbroglio de publications, se contredisant souvent les unes les autres, l'expression de la simple vérité scientifique.

» C'était là une tâche considérable dont Victor Dormal ne méconnaissait pas l'étendue, car, disait-il, « il me faudrait au moins dix à douze ans pour mener à bien ce travail ».

» Hélas! notre pauvre ami ne se doutait pas alors, et nous étions bien loin de croire que l'implacable ennemie l'avait déjà touché de son souffle mortel!

» Alors donc qu'il avait déjà le germe de la terrible maladie qui devait l'emporter, Dormal, soutenu par son étonnante énergie, par son enthousiasme scientifique, s'attelait à cette œuvre colossale, et ce sera un éternel regret pour ceux qui l'ont vu à la tâche, qu'il n'ait pas pu la mener à bonne fin.

» Si courte qu'ait été l'existence de Victor Dormal, elle a été bien remplie.

» Fervent adepte de la connaissance positive de la nature, il a apporté sa pierre à la construction de l'édifice scientifique, sans ignorer les difficultés et les déboires des pionniers de la science; et son souvenir vivra parmi nous, surtout à cause de son inébranlable ténacité au travail.

» Et maintenant que la mort impitoyable nous l'a ravi et l'a enlevé à la science, puisse le souvenir du bien qu'il a fait, de son existence si bien remplie, atténuer la douleur de sa femme aimée et de ses pauvres enfants qui l'auront à peine connu.

» Qu'il dorme en paix dans cette terre jurassique à laquelle il a consacré la plus belle partie de sa vie scientifique, et qu'elle lui soit légère en retour de la véritable affection qu'il lui avait vouée.

» Adieu, Victor, adieu! »

Nous avons cherché à grouper dans les pages qui précèdent tout ce qui était de nature à faire ressortir les mérites de feu notre collègue Victor Dormal, et s'il nous reste un vœu à exprimer, c'est que l'hommage rendu à sa mémoire apporte un léger adoucissement à la douloureuse séparation de sa famille éplorée, et que l'un de ses descendants puisse un jour reprendre la tradition du père trop tôt enlevé à l'affection des siens et à la science.

LISTE DES PUBLICATIONS

DE

VICTOR DORMAL

1888. Contribution à l'étude du système dévonien dans le bassin de Namur. *Annales de la Société géologique de Belgique*, Liége, 1887-1888, t. XV, pp. 88-111.

1889. Sur quelques dépôts sableux de la Hesbaye. *Idem*, 1888-1889, t. XVI, procès-verbaux, pp. XXXIX-XLII.

— Observations sur un facies nouveau du terrain quaternaire des environs d'Havré (avec la collaboration de M. E. de Munck). *Bulletin de la Société belge de géologie*, Bruxelles, 1889, t. III, procès-verbaux, p. 456.

1890. Observations sur une faille du terrain crétacé mettant en contact la craie phosphatée avec le tufeau. *Idem*, 1890, t. IV, procès-verbaux, pp. 240-241.

1891. La station préhistorique de l'Hermitage, à Huccorgne; communication faite à la Société d'Anthropologie de Bruxelles, dans la séance du 5 mai 1890 (avec la collaboration de M. Tihon). *Bulletin de la Société d'Anthropologie*, Bruxelles, 1890-1891, t. IX, pp. 50-62, pl. IV.

— Revendications de la priorité de la découverte de poissons dans le calcaire d'Alvaux. *Bulletin de la Société belge de géologie, etc.*, Bruxelles, 1891, t. V, procès-verbaux, pp. 36-37.

— Observations sur l'analogie que présente la constitution du Quaternaire avec les roches sous-jacentes. *Bulletin de la Société belge de géologie, etc.*, Bruxelles, 1891, t. V, procès-verbaux, pp. 87-88.

1892. Sur le Dévonien dans le bassin de Namur. *Bulletin de la Société belge de géologie,* Bruxelles, 1892, t. VI, pp. 76-83, 1 coupe.

1894. Sur la limite entre le Coblencien et le Gedinnien longeant le massif cambrien de Givonne. *Annales de la Société géologique de Belgique,* Liége, 1893-1894, t. XXI, procès-verbaux, pp. XLVI-XLIX.

— Quelques mots sur le Calcaire carbonifère dans la vallée de la Méhaigne. *Idem,* 1893-1894, t. XXI, procès-verbaux, pp. XLV-XLVIII, 1 coupe.

— Le minerai de fer des plateaux de l'Ardenne. *Idem,* 1893-1894, t. XXI, pp. LII-LV.

— Compte rendu de l'excursion de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie dans les terrains jurassique et triasique des environs d'Arlon et de Florenville. *Bulletin de la Société belge de géologie,* Bruxelles, 1894, t. VIII, pp. 102-129, 6 figures.

1896. Les Ammonites du Jurassique belge. Liste préliminaire. *Idem,* 1896, t. X, Mémoires, pp. 280-287.

— Compte rendu de l'excursion de la Société géologique du Luxembourg dans les Bassins miniers d'Esch et de Pétange, par MM. De Muyser, Gérard et Dormal. *Bulletin de la Société belge de Géologie,* t. X, 1896, Mémoires, pp. 345-358.

— Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 40 000e. Feuilles nos 225 (Lamorteau-Ruette); 226 (Musson-Aubange). Bruxelles, Institut cartographique militaire, 1896.

1897. Idem. Feuilles nos 211 (Pussemange - Sugny); 212 (Bouillon-Dohan); 213 (Herbeumont-Chiny); 221 (Villers-devant-Orval); 222 (Meix-devant-Virton - Virton); 223 (Saint-Léger - Messancy).

1898. Idem. Feuille no 218 (Tintigny-Étalle). (Levés et tracés par M. G. Dewalque pour le Jurassique et M. V. Dormal pour le Triasique et le Dévonien.)

1899. Quelques rectifications géologiques. *Bulletin de la Société belge de Géologie.* Note présentée le 21 mars 1899 (encore non imprimée) destinée à paraître dans le tome XIII du *Bulletin.*

Correspondance :

La *Geologist's Association* nous envoie, à titre gracieux, ce qu'elle possède encore des tomes I à VIII de ses *Proceedings*. — *Remerciements*.

Le *Gouverneur du Hainaut* nous annonce que la Députation permanente a accordé à la Société un nouveau subside de 500 francs, pour lui permettre de poursuivre ses études pratiques sur le « Grisou ». — *Remerciements*.

M. le *Secrétaire général* fait connaître à ce sujet que le Comité technique du Grisou sera appelé à se réunir incessamment, pour examiner la proposition de M. *Lagrange*, relative au placement d'un pendule enregistreur sismique dans une mine de la province de Hainaut; il ajoute que le Comité étudie également le projet d'installation d'une station météorologique extérieure dans cette province, installation pour laquelle l'emplacement a déjà été déterminé par M. *Cornet*.

M. *Van den Broeck* signale à l'assemblée l'articulet paru dans la *Gazette* du 24 juin dernier, concernant le nouveau diplôme d'*ingénieur géologue* institué à l'Université de Liége, comme complément du cours de *géologie pratique*, donné dans cet établissement depuis quelques années par M. le professeur Lohest.

Il y aura lieu de revenir sur cette intéressante innovation, dont se féliciteront tous les géologues belges, et qui ouvre des voies nouvelles aux jeunes gens ayant le goût de la géologie, lesquels jusqu'ici n'avaient en perspective, comme avenir, que la voie ingrate autant qu'encombrée de l'enseignement.

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

3074. **Rutot, A.** *Note sur la position stratigraphique de la « Corbicula fluminalis » dans les couches quaternaires du bassin anglo-franco-belge.* Extrait de 24 pages du *Bulletin* de 1900.

3075. — *Quelques considérations sur les conclusions stratigraphiques à tirer de la présence de débris de l'industrie humaine dans les graviers quaternaires.* Extrait de 8 pages du *Bulletin* de 1900.

3076. **Simoens, G.** *La faille d'Haversin.* Extrait de 10 pages et 1 planche du *Bulletin* de 1900 (2 exemplaires).

3077. — *La faille de Walcourt.* Extrait de 4 pages et 2 planches du *Bulletin* de 1900 (2 exemplaires).

3078. **Rutot, A.** *Note sur la découverte d'importants gisements de silex taillés dans les collines de la Flandre occidentale. Comparaison de ces silex avec ceux du Chalk-Plateau du Kent.* Volume in-8° de 103 pages et 67 figures. Bruxelles, 1900.

3079. **Issel, A.** *Supposto sprofondamento del golfo di Santa Tufemia.* Extrait in-4° de 7 pages et 1 carte. Italie, 1900.

3080. — *Osservazioni sul Tongriano di Santa Giustina e Sassello.* Volume grand in-8° de 210 pages, 9 planches et 1 carte géologique hors texte. (Atti della R. Universita di Genova.) Genova, 1900.

3081. *** *Franz von Hauer's Siebzigster Geburtstag.* Wien, 1892. Extrait in-8° de 26 pages.

3082. **Otto Freiherrn von Hingenau.** *Joseph Ritter von Hauer († 2 februar 1863). Biographische Skizze.* Wien, 1863. Extrait in-16 de 10 pages.

3083. **Tietze, (Dr E.).** *Franz von Hauer, sein Lebensgang und seine wissenschaftliche Thätigkeit.* Wien, 1900. Extrait grand in-8° de 148 pages.

3084. *** *Gerolamo Guidoni, 1870-1900.* Brochure in-8° de 53 pages. Spezia, 1900.

3085. **Carnera, Luigi.** *Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1899 all' Osservatorio della Real Universita di Torino.* Torino, 1900. Extrait in-8° de 52 pages.

2° Périodiques nouveaux :

Pontificia Accademia dei Nuovi Lincei, Roma.

3086. Memorie : I (1887) à XVI (1900).

3087. Atti : XXIV (1871) à LII (1898-1899).

M. le commandant *Cuvelier* fait don à la Société, au nom de M. *Dollo,* du travail de celui-ci sur l'*Irréversibilité de l'évolution.* — *Remerciements.*

M. le *Secrétaire général* dépose sur le bureau les fascicules I et II du *Bulletin* de 1900, contenant les procès-verbaux des séances du premier trimestre de cette année. Aucune observation n'ayant été faite au sujet de ces procès-verbaux, ceux-ci sont adoptés.

Présentation et élection d'un nouveau membre :

Est présenté et élu en qualité de membre associé regnicole par le vote unanime de l'assemblée :

M. DELSAUTE, HORACE, 39, chaussée de Waterloo, à Vleurgat.

Communications des membres :

1° E. RAHIR. — **Exposition d'une nouvelle série de photographies prises dans la grotte de Han.**

Cette remarquable série de photographies tend surtout à montrer, avec une netteté inespérée, l'intérieur des grottes, et à faire connaître leur structure d'une manière beaucoup plus précise que tout ce que l'on avait vu jusqu'ici.

M. *Van den Broeck* attire vivement l'attention de ses collègues sur ces photographies et s'attache à montrer toute l'importance que l'on peut en tirer, au point de vue scientifique, dans la discussion sur l'origine et sur le mode de formation des cavernes, ainsi qu'au point de vue des multiples phénomènes dont celles-ci sont le siège. Il félicite sincèrement M. *Rahir* d'avoir présenté à la Société la primeur de cette belle collection.

Parlant incidemment de la faune des cavernes, il est amené à constater que l'ouvrage récent de M. *Viré* ne signale, dans les cavernes, la présence d'aucun Mollusque, d'aucun animal inférieur autre que ceux du groupe des Articulés (Insectes et Crustacés). Or, les découvertes qui ont été faites de toutes parts dans les cavernes, en Belgique non moins qu'ailleurs, prouvent la variété et la diversité des éléments de la faune souterraine. A Han et à Remouchamps, il existe une variété modifiée du mollusque terrestre bien connu : *Carychium minimum* et d'innombrables traces de Vers, etc. Dans une étude de M. Moniez sur les eaux souterraines, puits et canalisations du nord de la France, M. Van den Broeck se souvient avoir vu mentionner une série de mollusques fluviatiles vivant à l'abri de la lumière et dont certains ont une existence absolument souterraine. On ne peut donc que s'étonner de ce qu'un travail monographique, de l'importance de celui de M. *Viré*, n'en parle pas. M. Van den Broeck est heureux de pouvoir annoncer que la faune des cavernes belges est étudiée tout spécialement par un naturaliste du Musée de Bruxelles, M. *Severin*, et que le travail qui

sera consacré à ces études nous donnera bien certainement le complément de renseignements que nous pouvons attendre sur la composition de la faune spéléologique de nos cavernes.

M. *E. Rahir* fait la communication suivante :

2° E. Rahir. — L'action chimique des eaux dans les cavernes.

Messieurs,

J'ai l'honneur de faire savoir aux membres de la Société belge de Géologie, qu'en collaboration avec M. J. Du Fief, pharmacien-chimiste à Bruxelles, je prépare une étude ayant pour titre : *De l'action chimique des eaux dans les cavernes ou dans les grands canaux souterrain.*

Le but de ce travail est de rechercher quelle est actuellement l'importance de l'action chimique des rivières dans le creusement des cavernes. Pour arriver à ce résultat, j'ai recueilli de nombreux échantillons d'eau aux disparitions et aux réapparitions des rivières souterraines, à Han, Remouchamps, Jemelle, Éprave, etc., ainsi qu'à plusieurs chantoirs en amont de Remouchamps. Ces derniers échantillons ont été prélevés pour rechercher les différences qui pourraient exister dans la composition chimique de ces divers ruisseaux, de manière à pouvoir déterminer avec certitude l'intensité de la corrosion à la sortie de la grotte.

Les analyses en cours d'exécution qui sont faites par les meilleurs procédés, et avec le plus grand soin, par M. Du Fief, indiquent que le phénomène de la corrosion chimique des calcaires, par les eaux chargées d'acide carbonique, est encore notable de nos jours dans les grands canaux du sous-sol, mais variable suivant la longueur et la complication de leurs dédales. La question de savoir si la corrosion chimique varie avec la hauteur des eaux et avec les différences de température de l'été et de l'hiver sera également étudiée dans ce travail. Ses résultats pourront peut-être servir d'indication pour se rendre compte de l'action chimique des eaux au cours des temps géologiques suivant les conditions climatériques qui les régissaient et suivant les hauteurs des rivières.

Nous comptons pouvoir présenter encore, en l'année courante, cette étude aux membres de la Société belge de Géologie avec l'espoir qu'elle contribuera à compléter les intéressants travaux ayant rapport avec cette question qui ont paru dans vos estimables publications.

E. Rahir.

3° E. Van den Broeck. — **Explorations nouvelles dans le site de Furfooz. — I. Le « Puits-des-Veaux » et le « Trou-qui-fume ».**

Sous ce titre, M. Vanden Broeck fait une communication relatant sommairement une série d'observations qu'il a été à même de faire en compagnie de M. E. Rahir, le distingué auteur d'un guide artistique, en préparation, consacré à la vallée de la Lesse et qui doit suivre ceux du même auteur, récemment publiés, et accueillis avec un si vif succès par les touristes, l'un sur la vallée de la Meuse, de Namur à Dinant et Hastière, l'autre sur l'Ourthe et l'Amblève.

Les explorations minutieuses faites par M. Rahir, en vue de la préparation de son livre, l'avaient amené dans ces derniers temps à faire certaines constatations, à reconnaître divers faits nouveaux, ou paraissant du moins peu connus et sur lesquels il a prié M. Van den Broeck de lui communiquer son avis, après examen en commun sur les lieux.

De nombreuses données ont pu être ainsi réunies en une première journée d'excursion et les principales d'entre elles se trouvent localisées dans le vallon le long duquel descend, parallèlement à un petit ruisseau, souterrain par places, la route dite « chemin des Veaux ». C'est la route empierrée qui, partant du village de Furfooz, se dirige au sud puis au sud-ouest, entre la « Montagne du Châlet » et la « Montagne de la Fontaine ».

Ce chemin, au débouché du vallon séparant ces deux hauteurs, vient curieusement buter, sans issue axiale, contre le retour sud-nord de la boucle de la Lesse, à Furfooz. La rivière elle-même ne présente pas ici de gué pour faire suite à ce chemin transversal à son lit.

L'un des faits les plus curieux mis en relief s'observe à l'ouest de ce chemin, à environ 250 mètres de la rivière et à peu près en face de l'emplacement d'une croix mortuaire. Celle-ci a été élevée à la mémoire d'un habitant du village, un trop hardi dénicheur de renards, O.-J. Collard, qui, en 1868, trouva la mort dans l'abîme dont il va être question. Celui-ci consiste en un vaste effondrement oblique de rocher, creusé dans le Waulsortien (partie moyenne du Calcaire carbonifère) et appelé dans le pays le Puits-des-Veaux. La paroi nord de cet effondrement, d'abord verticale, puis en retrait très oblique, présente un aspect pittoresque et sauvage, en même temps que des plus inattendus, au milieu de la végétation touffue qui enveloppe et cache aux non-initiés

le gouffre, d'une quarantaine de mètres de profondeur. On accède cependant assez facilement au bas de l'abîme par le flanc sud, constitué par un cône d'éboulis, ou talus assez abrupt, d'abord terreux, puis rocheux fragmentaire. Ronces et broussailles obstruaient les premières descentes faites par MM. Rahir et Van den Broeck, mais depuis lors l'accès aménagé suivant leurs indications est des plus aisés pour tout le monde et sans aucun danger.

Sous la direction de M. Lambert, échevin de la commune, un habitant de l'endroit, M. Camille Collard, exécuta en ce point, comme ailleurs, divers travaux qui permirent l'étude plus complète du massif de Furfooz; ils ont droit aux remerciements des amis de la science.

Revenant au Puits-des-Veaux, l'orateur signale qu'arrivé au fond du gouffre, on y constate, non sans surprise, l'affleurement d'une assez vaste nappe liquide, se développant le long de la paroi rocheuse du nord sur environ 20 mètres, qui, par places, notamment dans une sorte de couloir noyé, et à quelques mètres du bord à peine, acquiert une profondeur de 5 à 6 mètres. C'est l'affleurement très localisé d'un lac souterrain, peut-être très vaste, qui baigne les cavités multicloisonnées d'une grotte inconnue et que l'eau, malheureusement, inonde et empêche absolument d'explorer de ce côté, par suite des siphonements rocheux de cet avant-plan liquide.

De nombreux petits poissons, paraissant très peu craintifs, se jouent dans les parties ici éclairées du lac souterrain ainsi formé, certainement en communication directe avec la Lesse, qui coule, à l'air libre, à 250 mètres de là, exactement à la même altitude, comme l'a démontré le baromètre altimétrique, très précis, de M. Van den Broeck. Il a été constaté, à plusieurs reprises, par deux ou trois habitants du pays — que la passion de la chasse amenait en ces lieux sauvages, seulement fréquentés par les renards, putois et lapins — qu'il existe une parfaite concordance entre les variations de hauteur et de limpidité des eaux de la rivière et les caractères correspondants du lac souterrain. Ses crues, le limon des roches du fond émergé de l'abîme en témoigne, peuvent atteindre plus de 2 mètres.

Les poissons et les crustacés (jeunes Barbeaux? et *Asellus aquaticus*) recueillis dans le lac souterrain qui affleure au Puits-des-Veaux seront soumis à l'examen scientifique de naturalistes compétents et à l'étude comparative avec ceux de mêmes espèces, pris en rivière, afin qu'il soit recherché s'ils présentent des caractères biologiques spéciaux, dus à leur habitat particulier.

L'effondrement, qui n'est guère connu que des gens du pays et que

rien ne décèle au passant, surtout en été, dans l'épanouissement de la végétation ambiante, est des plus intéressants à étudier au point de vue géologique et spéléologique. Dans son mémoire de 1866, consacré aux cavernes de la Lesse, M. Dupont le mentionne très incidemment et, semble-t-il, sans l'avoir vu. C'est à propos de sa description du Trou-Reuviau qu'il en dit un mot, relatif à l'étymologie de l'expression Puits-des-Veaux, qui, en réalité, veut dire Puits du vallon (val, vaux).

Le *Trou-Reuviau* se trouve à proximité du chemin des Veaux, assez bien en amont du « Puits » et à la gauche du chemin en descendant, à son premier tournant rocheux, tandis que l'effondrement est plus loin à droite, à peu près en face de la Croix Collard. L'abîme est superbe de dimension, de forme et de ton, grâce à l'ampleur du phénomène, au mouvement et à la coloration des roches et à leur patine irrégulièrement vineuse, ocreuse et soufrée, constituée d'algues inférieures et de lichens multicolores. Quant aux beaux phénomènes de décollement et d'arrachement rocheux qui s'y observent, comme conséquences de l'effondrement souterrain initial qui a donné naissance au gouffre, ils méritent, avec tout l'ensemble de ce remarquable site, une étude géologique et spéléologique détaillée, déjà commencée et qui, complétée, sera fournie ultérieurement pour les *Mémoires* de la Société.

L'ensemble du promontoire arrondi, tourné vers le sud, que forment les hauteurs jumelles, appelées sur la carte topographique : Montagne-du-Châlet et Montagne-de-la-Fontaine, est bordé, à l'est, par le célèbre escarpement calcaire de Furfooz, où s'ouvrent, entre autres, les grottes devenues classiques, dénommées *Trou-des-Nutons* et *Trou-du-Frontal.* Plus au sud que cette dernière, se trouve encore une petite grotte, naguère fouillée par M. Éd. Dupont comme les précédentes et aussi comme le Trou-Rosette, qui est situé à proximité, mais au sommet de l'escarpement.

Cette grotte inférieure de la région méridionale de l'escarpement n'a pas fourni grand'chose comme contingent de documents préhistoriques, et s'appelle la grotte de la Gatte-d'Or. On peut, toutefois, la recommander actuellement aux touristes, car l'Administration communale de Furfooz a eu l'excellente idée d'y faire faire quelques travaux d'agrandissement et d'aménagement pour y attirer les visiteurs et les touristes, et cette édilité est, par cette louable initiative, parvenue à offrir aux visiteurs de la Lesse une attraction nouvelle, qu'il convient de signaler. C'est une grotte de dimensions assez modestes, il est vrai, mais intéressante et attractive au point de vue de l'état de fraîcheur et

de parfaite conservation de ses stalagmites et de ses stalactites, dont certains sont fort curieux, scientifiquement parlant. Aussi la grotte de la Gatte-d'Or mérite-t-elle la visite du géologue aussi bien que celle du touriste passant par l'escarpement de Furfooz.

Mais dans l'intérêt de la commune, comme aussi au plus grand avantage des constatations scientifiques à espérer, il y a peut-être, croit M. Van den Broeck, mieux à faire encore qu'à se borner d'étendre simplement dans cette partie méridionale de l'escarpement, le réseau des galeries, relativement étroites, reliant les quelques jolies salles de la grotte de la Gatte-d'Or.

Tout d'abord, il existe vers le sommet de la partie septentrionale de l'escarpement et à peu de distance en aval de la région qui, plus bas, correspond au Trou-des-Nutons, une sorte d'étroite cheminée naturelle dans la roche calcaire, appelée dans le pays : le *Trou-qui-fume*. Ce nom, qui paraît généralement ignoré du tourisme régional, dérive du fait qu'en hiver d'abondantes vapeurs s'exhalent de cette profonde cheminée rocheuse et, se condensant à la sortie et aux environs de leur point d'émission à l'air libre, se convertissent soit en ondoyants nuages, ayant de loin l'aspect d'une colonne de fumée, soit — lorsqu'il gèle — en givre et en efflorescences cristallines neigeuses, habillant d'une scintillante parure blanche toute la végétation d'alentour.

Cette production de vapeurs peut très naturellement être interprétée comme le résultat de l'évaporation hivernale d'un courant d'eau souterraine, formant quelque bras ignoré de la Lesse, indépendant de la grande boucle méridionale extérieure de Furfooz. Lors d'une excursion postérieure aux premières constatations de MM. Rahir et Van den Broeck et faite en compagnie de quelques membres de la Société belge de géologie, il a été constaté que l'air chaud d'une journée d'été était au contraire *aspiré* du dehors par le « trou-qui-fume », au sein duquel l'un des excursionnistes a pu se laisser descendre, suspendu à une corde, et a ainsi pénétré dans un curieux et double système d'admirables diaclases, se succédant à angle droit. Parvenu à une profondeur d'environ 20 mètres, seul le rapprochement des parois a pu arrêter sa descente.

Toujours dans les mêmes parages, mais cette fois au bas du grand escarpement, et à une quarantaine de mètres en aval du Trou-des-Nutons, il existe un formidable amoncellement de roches écroulées, parmi lesquelles d'énormes blocs et dont l'ensemble indique nettement un vaste phénomène d'écroulement au-dessus d'une cavité ou entrée de grotte préexistante. L'écroulement, large de 6 à 7 mètres, long de 20 à 25 mètres, s'élève contre le flanc de la montagne rocheuse

jusqu'à environ 10 mètres au-dessus de la rivière. A divers niveaux d'entre les blocs amoncelés et que couvre un vert tapis de mousse, on constate le dégagement d'un courant d'air froid, indice de cavités souterraines étendues, et, sur les flancs de l'amas rocheux, on voit s'amorcer des fentes et cavités paraissant pouvoir être facilement élargies et explorées. De certaines d'entre elles s'exhale également un vif courant d'air froid.

M. Rahir, en attirant l'attention de M. Van den Broeck sur ces phénomènes, pensait avec raison que cet écroulement — dont l'âge est certainement multiséculaire, ainsi qu'en témoignent les vestiges archéologiques très divers trouvés depuis lors en explorant l'écroulement et en déplaçant les blocs — pourrait être considéré comme représentant les vestiges démantelés d'une ancienne entrée de la Lesse, s'engouffrant en partie sous l'escarpement. Cette opinion, partagée par M. Van den Broeck, se trouve doublement confirmée par ces faits que, entre la base de l'écroulement et les bords de la rivière, il existe, à l'exclusion de tout autre aux environs, un bel entonnoir d'absorption, ou *aiguigeois*, nettement indiqué et qui, on le constate aisément, doit régulièrement fonctionner aux hautes eaux. En second lieu, la rivière elle-même, en face précisément de ce site, qui englobe à la fois l'aiguigeois, l'écroulement rocheux et, vers le haut de l'escarpement, le trou-qui-fume, présente un *gouffre* accentué, c'est-à-dire un enfoncement subit du lit fluvial rocheux, au-dessus duquel on voit les eaux tournoyer et tourbillonner d'une manière parfois très accentuée. Y a-t-il une perte, ou aspiration souterraine des eaux de la rivière, au fond de ce gouffre? On ne saurait encore l'affirmer. En tout cas le lit de la Lesse, qui partout à proximité, tant en aval qu'en amont, ne présente qu'une profondeur moyenne de $0^m,60$ à $0^m,80$, offre subitement dans l'enfoncement au-dessus duquel tournoient les eaux, une profondeur variant de 2 mètres à $2^m,50$.

Si l'on relie le lieu de localisation de cette série de phénomènes présentés par l'escarpement de Furfooz à l'emplacement de l'effondrement et du lac souterrain du « Puits-des-Veaux », situé au cœur de la montagne et au milieu de la grande boucle méridionale de la Lesse, on ne peut se défendre d'admettre qu'il y a très probablement sous cet énorme massif calcaire, tout un réseau de cavités, fentes et galeries qui, peut-être, englobent et relient de grandes et belles salles souterraines. Il serait donc fort intéressant d'élucider ce problème et de rechercher ces grottes, soit par l'amorce intérieure du Puits-des-Veaux, soit par la voie, mieux indiquée encore, de l'escarpement de Furfooz, dans la

région du grand écroulement voisin du Trou-des-Nutons (1) soit encore par d'autres voies reconnues tout récemment par MM. Rahir et Van den Broeck.

Il n'est pas inutile de mentionner que sur la face occidentale de la grande boucle méridionale de la Lesse à Furfooz, on peut constater, là où la rivière se rapproche de l'escarpement rocheux et en baigne pour ainsi dire le pied, un autre effondrement avec amorces de galeries, effondrement qui fait, jusqu'à un certain point, face opposée à celui de l'escarpement de Furfooz. Il y aura lieu d'examiner ultérieurement si l'on ne se trouve pas dans ces parages en présence d'une ancienne sortie souterraine de la rivière après sa traversée sous le plateau.

Il convient de noter encore que, lors du creusement du tunnel du chemin de fer de la Lesse, qui traverse le massif de la grande boucle méridionale de Furfooz et qui, de l'est à l'ouest, passe à quelques centaines de mètres à peine au nord des célèbres grottes de l'escarpement du grand écroulement et du Puits-des-Veaux, on a rencontré de multiples cavités et notamment une énorme cheminée rocheuse paraissant en communication avec le plateau. Par mesure de sécurité, ces cavités et galeries ont dû être bouchées par les entrepreneurs, sans que l'exploration détaillée ait pu en être faite.

Il est certain que la présence du lac poissonneux qui occupe les profondeurs du Puits-des-Veaux au centre de la montagne et qui est en communication démontrée avec la rivière, l'existence des divers courants d'air et de vapeurs de l'escarpement de Furfooz, celle d'effondrements, d'écroulements et de diverses cheminées localisées en divers points, l'existence d'aiguigeois et de gouffres, le tout aligné suivant un raccourci souterrain du courant fluvial externe de la grande boucle méridionale de Furfooz, permettent de concevoir de sérieuses espérances en faveur d'importantes découvertes spéléologiques à faire dans ces parages.

(1) Pendant les vacances et depuis la présentation de cette note, une série de recherches a été commencée dans les deux sens indiqués ci-dessus. Au Puits-des-Veaux plusieurs galeries, qui étaient restées inconnues des gens du pays, ont été découvertes et constituent une amorce précieuse pour des travaux ultérieurs. L'une de ces galeries est un repaire actuel de renards et on y constate un véritable charnier! Quant à l'écroulement du grand escarpement, il a été fortement déblayé et a fourni l'amorce d'une série de cavités dont l'accès est toutefois assez dangereux après un certain parcours, vu l'instabilité des accumulations de roches qui les obstruent. La notion d'un bras souterrain de la Lesse passant sous l'escarpement de Furfooz est plutôt confirmée qu'infirmée par ces recherches préliminaires, qu'il serait si utile de pouvoir continuer dans de bonnes conditions.

Il y aurait un intérêt considérable pour la commune de Furfooz à ce que des recherches de l'espèce soient faites dans ce site déjà si célèbre, et leur succès — fort problable d'ailleurs, si des ressources suffisantes peuvent être réunies dans ce but — constituerait un inappréciable avantage, tant pour la commune, dont les ressources sont très modestes, que pour les visiteurs de la pittoresque vallée de la Lesse. Quant à la science, elle aura à y glaner une riche moisson d'observations et de faits, peut-être de grand intérêt.

En finissant sa communication, M. Van den Broeck signale le plateau, surmonté des ruines du *Castellum*, qui couronne l'escarpement de Furfooz, plateau dont le sol est couvert de ruines et de débris où se mélangent les vestiges de tous les âges de l'humanité.

Il signale enfin l'intérêt que présentent, au point de vue géologique, les nombreuses cavernes de l'escarpement de Furfooz, et il mentionne que déjà d'intéressantes constatations ont pu y être faites, basées sur des faits précis, quant à la question naguère si controversée, dans le même site de Furfooz et ailleurs, du *mode de remplissage* des cavernes.

Contrairement à la thèse encore défendue par M. Dupont à peu près seul, c'est le remplissage par désagrégation et altération sur place des parois d'une part, par écoulement et infiltration des éléments sédimentaires (cailloux, sables, limons, etc.) des plateaux, d'autre part, qui paraît être, à Furfooz comme ailleurs, dans les vallées calcaires à grottes et à cavernes, la règle générale, mais toutefois nullement absolue ni exclusive. La désagrégation sableuse de calcaires dolomitiques paraît, au Trou-des-Nutons par exemple, avoir joué un rôle important dans la genèse des éléments arénacés et meubles des parties du matériel de remplissage qui ne sont pas constituées par la décomposition argileuse et *in situ* du calcaire ou par les infiltrations du plateau. Au Trou-du-Frontal, situé plus bas et plus près du thalweg de la vallée, l'action sédimentaire de la rivière paraît s'être adjointe partiellement aux causes précitées de remplissage.

Avec plusieurs de ses collègues de la Société belge de Géologie, invités par lui à visiter Furfooz après ses premières constatations, M. Van den Broeck a déjà réuni sur ces faits une série d'observations, qui seront publiées ultérieurement, après discussion contradictoire — s'il y a lieu — dans une excursion de la Société que M. Van den Broeck compte organiser tant à Furfooz que dans d'autres localités présentant divers types de cavernes favorables à l'étude scientifique.

M. Van den Broeck cède ensuite la parole à M. le baron *de Loë*, pour quelques renseignements supplémentaires à donner, aux points de vue

archéologique et anthropologique, sur la station humaine de Furfooz.

M. le baron *de Loë* fait connaître que la « Tienne de Hauterecenne » a été étudiée, il y a un bon nombre d'années, par la Société archéologique de Namur, qui y a trouvé les éléments permettant d'établir la succession de l'habitat en ce lieu; c'est ainsi qu'elle a pu déterminer la station néolithique; l'oppidum fortifié à la manière des Belges; la période romaine, nettement caractérisée par la présence des substructions d'une villa; puis, enfin, l'époque franque indiquée par les sépultures trouvées entre les piliers de l'hypocauste, sépultures très riches et contenant des squelettes bien conservés. Les cavernes de la Lesse, d'autre part, découvrant l'âge du Renne, il ne manque vraiment que le château du moyen âge pour avoir la série complète de l'habitat de cette partie du pays, l'une des plus intéressantes sans aucun doute.

Plusieurs membres revenant ensuite sur la question du remplissage des cavernes, M. le *Président* signale à l'assemblée que, lors du creusement de la tranchée du chemin de fer de la ligne dite du Bocq, il est tombé un énorme paquet d'argile rouge, qui a mis à découvert une admirable « cheminée », fournissant une nouvelle preuve du remplissage des cavernes par le haut.

Le dépôt d'argile rouge qui s'observe dans certaines cavernes de la Lesse, ne provient pas toujours de la décomposition des calcaires de la surface, mais constitue une argile détritique d'origine tertiaire, si pas secondaire dans certains cas. M. *Mourlon* n'est du reste pas le seul qui a été frappé par la nature de ces dépôts; son collègue, M. *Van Ertborn*, a eu son attention attirée sur ce fait et a étudié la question à l'occasion des nombreux sondages effectués par lui.

M. *Van den Broeck* admet que, dans certaines cavernes et fissures du calcaire, on peut trouver, en fait d'argile rouge ou plutôt rougeâtre, d'aspect stratifié, autre chose que le résidu chimique de la décomposition du calcaire qui, très homogène, compact et pur, a, très généralement, l'aspect de la lithomarge. Il pense même que certaines argiles du premier type, rencontrées dans quelques cavernes de la Lesse, sont dans le cas de ne constituer que des remaniements sédimentaires. Il attribue ces argiles d'origine non chimique soit à la descente, soit au lavage par ruissellement des argiles rouges, grises et autres, d'*âge tertiaire*, qui accompagnent souvent les sables oligocènes et autres des plateaux calcaires et qui ont, de même que les sables et cailloux, profité des fentes, cassures et diaclases des massifs calcaires, pour descendre graduellement jusqu'au niveau des cavernes où on les observe actuellement.

M. *Mourlon* présente un programme d'*Excursion dans la Campine* pour fin septembre; cette excursion comprendrait quatre jours.

Les avis ayant été partagés quant au point de savoir s'il y avait lieu de faire une seule excursion de quatre jours, ou d'en organiser deux de deux jours, il a été décidé que la question serait soumise à un nouvel examen, en tenant compte des desiderata des membres.

Une excursion à Etterbeek, Auderghem, Boitsfort et Tervueren est ensuite décidée pour le dimanche 29 juillet.

La séance est levée à 10 h. 20.

ANNEXES A LA SÉANCE DU 17 JUILLET 1900.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Principles and conditions of the movements of ground water, by F. H. KING. (NINETEENTH ANNUAL REPORT OF THE U. S. GEOLOGICAL SURVEY, part II, « Papers chiefly of a theoretical nature »; Washington, 1899, pp. 67-294.)

Tout travail sur les eaux commence par insister sur l'importance du sujet, et ce serait une étude curieuse que de comparer entre elles les diverses modulations sur ce thème uniforme. Les uns rappellent le rôle de l'eau comme élément dans la théorie d'Aristote, la civilisation suivant le bord des mers et des grands fleuves, le Nil déifié, le mot du général Changarnier disant que la conquête de l'Afrique se ferait par la sonde du puisatier et non par le sabre; on pourrait les nommer les historiques. Les statisticiens donnent le poids des mers ou leur surface ou leur volume, le poids total de la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère, dans les tissus animaux, etc. Les utilitaires ont soin de nous dire les besoins en eau des diverses industries et des agglomérations humaines.

« Il n'y a pas de substance qui ait joué et qui joue encore un rôle

» aussi important que l'eau. Sa quantité totale est considérable. Sa » répartition est des plus étendues. Elle est partout en mouvement » relativement rapide. » Comme concision, c'est parfait.

Mieux que les mers, les lacs et les fleuves, les nappes du sous-sol peuvent démontrer l'ubiquité de l'élément liquide, et l'exemple a l'avantage d'être emprunté à la géologie. L'auteur donne la teneur en eau de sables et de grès saturés et de quelques autres roches. Les chiffres sont connus, mais la manière de les présenter est originale; certains grès peuvent contenir jusque 38 °/₀ d'eau; une épaisseur de 100 mètres correspond donc à un véritable lac souterrain de 38 mètres de tirant. Il y a lieu de remarquer que tous les chiffres donnent l'humidité totale et que n'est pas faite la distinction entre l'eau que l'on peut recueillir et celle que la roche retient avec ténacité et qui n'est donc pas disponible. Cette distinction va de soi, mais il n'est pas inutile de la rappeler, car on a vu des malentendus résulter de cette confusion.

Les causes qui mettent en mouvement les eaux du sol sont la pesanteur, la chaleur et la capillarité.

C'est par gravitation que l'eau s'infiltre dans le sol et qu'elle reparaît sous forme de source aux bas affleurements des couches. Les variations de la pression barométrique influent sur le débit de ces sources et sur le niveau de la nappe phréatique; des diagrammes d'appareils enregistreurs indiquent une concordance parfaite. Quand le baromètre est élevé sur la zone d'infiltration et bas au point de sortie, le débit augmente. Dans certains cas, les variations dépasseraient 10 °/₀. Pour le niveau de la nappe phréatique, pendant trois années d'observation (1888-1890), les jours où le baromètre monte, ce niveau baisse de $5^{mm},6$, tandis qu'il reste presque stationnaire quand le baromètre baisse; il est à noter que les observations ont été faites à des époques où normalement le niveau de l'eau baisse. L'amplitude des oscillations n'est pas donnée.

Une relation de ce genre est des plus naturelles, et l'on peut s'étonner qu'elle n'ait pas davantage attiré l'attention. D'après les calculs de George Darwin, une augmentation de 1 pouce (25 millimètres) de la pression atmosphérique sur l'Australie suffit pour déprimer ce continent de 2 à 3 pouces, et la surcharge du flot de marée sur les bords de l'Atlantique doit produire des oscillations du sol pouvant atteindre jusqu'à 5 pouces. Si tel est l'effet sur la masse rigide des continents, l'action sera plus marquée encore sur un corps aussi mobile que l'eau. L'auteur a soin d'ajouter : « si les estimations de M. Darwin sont exactes ». Or, c'est là une question. L'intervention de la haute phy-

sique mathématique dans les phénomènes concrets très complexes n'a pas toujours été couronnée de succès. Pour exemple, on ne peut avoir mieux que lord Kelvin; mais, malgré sa science et son autorité incontestables, les géologues n'ont pu accepter ses conclusions sur l'âge de la Terre; les prémisses sont vraies, les calculs sont justes, mais il n'a été tenu compte que de quelques-uns des éléments du problème. Nous pouvons fournir à M. King de meilleurs arguments. Les météorologistes ont invoqué les variations du baromètre pour expliquer les mouvements désordonnés des vagues dans le centre des cyclones; une période de hautes pressions exceptionnelles sur le sud de la France a été marquée par le retrait de la mer sur la côte méditerranéenne.

Dans ces variations du niveau de la nappe phréatique, toute la masse d'eau oscille-t-elle en bloc, comme elle pourrait le faire dans des vases communiquants? Ce serait la conception la plus simple; dès lors, il est probable qu'elle n'est que partiellement vraie. M. King a déjà signalé une cause perturbatrice, le plus ou moins de pluie, qui rend le niveau stationnaire, alors qu'il devrait monter par suite de la baisse barométrique. Il en signale une autre encore et plus curieuse : l'air contenu dans les pores de la zone non saturée du sol subit les effets de la pression barométrique et, en se comprimant, laisse plus de place à l'eau, ce qui diminue le débit des sources, — en se dilatant expulse au contraire de l'eau. Dans la profondeur des terrains, les pressions ne peuvent se transmettre que difficilement et lentement, à cause du frottement capillaire et parce que la colonne d'air n'est pas continue, mais fragmentée par l'interposition de gouttelettes d'eau; mais près des espaces ouverts, puits ou émergence de sources, il n'en est plus ainsi; l'afflux plus grand des eaux lors d'une baisse barométrique, surtout quand cet afflux est rapide, vient donc de la proche vicinité.

Cette explication est d'autant plus plausible qu'elle a été émise par d'autres encore que M. King; elle se trouve presque textuellement dans Otto Lueger (*Die Wasserversorgung der Städte*, t. I, p. 279), qui l'a empruntée en partie à un article intitulé : *Influence of barometric pressure on the discharge of water from springs*, de M. Latham, dans le JOURNAL OF GASLIGHTING AND WATERSUPPLY de 1881. Lueger cite beaucoup de cas de sources devenant plus abondantes *avant* la pluie, quelques-uns empruntés à des ouvrages du XVIIIe siècle.

De même que la pression barométrique, la température agit sur l'air confiné dans les pores au-dessus de la nappe phréatique pour y produire des changements de volume, et l'expansion amène également un débit plus grand; les variations diurnes, nettement marquées sur

quelques-uns des diagrammes de M. King, sont rattachées par lui à cette cause, et probablement avec raison.

Les chapitres qui suivent sont purement spéculatifs; la thèse ou « l'argument », comme on dit dans les drames décadents, peut se résumer en un syllogisme : les couches se déposent originellement sous forme de vase ou de sable fortement aquifères; actuellement ces couches, devenues rocheuses, sont très compactes; donc l'eau qu'elles contenaient en plus a été expulsée. Pourtant une expérience curieuse se trouve mentionnée : un cylindre de $1^m,20$ de hauteur et de $0^m,30$ de diamètre est rempli d'eau boueuse; un tube part du fond, remonte à l'extérieur du cylindre et se recourbe au-dessus du bord; ce tube décharge un courant continu d'eau tant que se fait le travail de dépôt; l'eau remontait à 6 pouces au-dessus du niveau dans le cylindre. Dans le tassement de ce dépôt, les couches supérieures agissent comme un piston qui comprime les couches sous-jacentes et en expulse l'eau; le poids de la boue fait monter l'eau ! Des phénomènes de cette nature doivent s'être produits aux époques géologiques et un calcul approximatif pour quelques formations montre quelle a dû être la grandeur des masses d'eau mises en mouvement. En outre, à mesure que ces couches occupent une situation plus profonde, leur température augmente et constitue une nouvelle cause de mouvement pour les liquides inclus; leur pouvoir dissolvant augmente aussi.

C'est à cette eau originelle enclavée lors du dépôt, et non aux infiltrations subséquentes par la surface, que l'auteur fait jouer le principal rôle dans les phénomènes chimiques de la géologie; l'opinion généralement reçue, un peu inconsciente il est vrai, considère presque exclusivement les eaux d'infiltration. Mais voici un calcul de M. King, qui doit donner à réfléchir : Supposons une couche de 50,000 lieues carrées, 1,000 pieds d'épaisseur et une porosité de 33 %, que la consolidation ultérieure en roche compacte réduit à 3 % par dépôt chimique entre les grains primitifs. Ce dépôt correspond en quantité au résidu solide (substances dissoutes) de la totalité du Mississipi, coulant sans interruption pendant 60,000 ans. Le chapitre est intitulé « Mouvements thermiques », titre sous lequel on n'irait pas chercher des renseignements de ce genre.

Les phénomènes de capillarité sont bien connus depuis longtemps dans leur simplicité physique. Les conditions du sous-sol les compliquent à l'infini; un travail de von Klenze (1877) a, dans la mesure du possible, essayé d'appliquer les données théoriques à la réalité concrète. Après un bref rappel des résultats les plus généraux, l'auteur passe à

ses propres expériences sur la quantité d'eau qui peut être retenue par capillarité et qui, pour du sable fin, après deux ans et demi d'égouttage, s'élève pour les couches inférieures à plus de 20 %. Le chiffre paraît à peine croyable, mais une expérience facile à faire lèvera tous les doutes; 20 centimètres cubes suffisent à peine pour humecter 100 grammes de sable fin; la masse ainsi constituée ne donnerait certainement pas une goutte d'eau par drainage.

D'autres expériences sur la pénétration de l'eau dans divers sables et dans du limon argileux (*clay loam*) donnent les résultats connus. Les essais ont été faits avec des substances saturées dont tous les espaces sont entièrement remplis d'eau; mais l'interposition d'air modifierait du tout au tout les valeurs élevées de pénétration, comme l'auteur le fait remarquer. On ne peut donc pas dire que ces expériences aient une grande valeur pratique. La pénétration se produisant réellement dans la nature est déduite, dans un paragraphe suivant, de la comparaison des quantités de pluies reçues par les divers districts des États-Unis et du volume des cours d'eau drainant ces districts; dans ces matières, on ne peut espérer de l'inédit, et l'exactitude mathématique n'est pas de ce domaine.

Non seulement la capillarité peut retenir de l'eau, mais elle peut l'élever au-dessus de la nappe phréatique, la ramener près de la surface et la mettre ainsi dans la zone où se produit l'évaporation ; une série d'expériences confirme le fait que l'évaporation par cette cause est d'autant plus faible que la couche de terre à traverser est plus épaisse. Il en résulte que l'eau qui peut pénétrer rapidement à une profondeur suffisante ($2^m,5$) est soustraite définitivement à cette cause de déperdition.

Plusieurs autres chapitres nous fournissent ou des applications, à des cas particuliers, de principes généraux connus, ou des considérations théoriques élémentaires. Ce n'est pas aux spécialistes qu'il faut rappeler que ce n'est pas l'eau des rivières qui alimente la nappe phréatique, mais que c'est au contraire l'eau du sous-sol qui draine dans les rivières, non seulement par les sources visibles, mais encore par l'infiltration tout le long du lit des fleuves. Par plusieurs séries de puits convenablement orientés, on a relevé le niveau de la nappe phréatique dans la station expérimentale d'agriculture de l'État de Wisconsin, sur les bords du lac Mendota; on a pu ainsi tracer sur la carte les courbes de niveau de cette nappe, dont la surface reproduit *grosso modo* les inégalités du sol lui-même. Sept pages sont consacrées aux détails d'expériences et d'observations sur la relation entre la pluie tombée et

l'élévation plus grande de la nappe phréatique, l'eau ne remplissant que les interstices et s'ajoutant à l'humidité remanente, d'où résulte naturellement que 1 pouce de pluie occupe plusieurs pouces de hauteur dans le sol; la réciproque de ces chiffres est la quantité d'eau qu'il faut pour élever d'une certaine hauteur le niveau dans différents sols; mais quand de ces considérations théoriques on passe à la réalité, on trouve que les résultats sont influencés par toute une série de causes perturbatrices dont l'évaluation quantitative proportionnelle est impossible, telles que la hauteur de la couche sèche, la finesse du grain, la proximité de drains ou autres voies d'échappement de l'eau phréatique, etc.

Les quarante pages suivantes sont ainsi résumées par l'auteur :

L'écoulement de l'eau à travers des plaques de grès n'obéit pas à la loi de Poiseuille (proportionnalité du débit à la pression), mais s'accroît plus vite que la pression. Un observateur allemand, Wöllny, avait énoncé ce fait en 1891, et c'est pour vérifier cette assertion que M. King a entrepris toute une série d'expériences, d'abord avec des tamis de toile métallique très serrée, mis les uns sur les autres dans un tube de verre, puis avec des grès, — et en employant de l'eau ordinaire, de l'eau distillée et de l'eau bouillie. De nombreux tableaux, condensés ensuite en diagrammes, donnent tous les détails de ces expériences, et des figures font connaître la disposition des appareils. Tantôt les chiffres sont donnés en mesures métriques, d'autres fois en pouces et en livres. L'écart en plus avec la loi de Poiseuille est considérable, pouvant aller jusque près de 30 % dans certains cas.

Avec du sable ordinaire remplissant un tube de $1^m,80$ de longueur, des résultats analogues ont été obtenus; le débit à une pression double est plus que le double du premier débit. Mais une difficulté s'est révélée dans le cours d'expériences un peu prolongées : les débits diminuent graduellement. Comme il était fait emploi d'eau filtrée au préalable, un engorgement du sable ou un colmatage n'étaient pas admissibles; l'auteur pense qu'il y a, sous l'influence du courant, un tassement des éléments les plus fins dans les espaces entre les grains plus gros, et cette explication est très rationnelle. Dans les filtres à pression, dits américains, il doit se produire quelque chose d'analogue, et l'observation acquiert donc une certaine valeur pratique. Dans le filtrage au sable ordinaire, il y a certainement un tassement de ce genre qui se produit, tassement que vient déranger le renversement du courant quand on veut laver le filtre par en dessous; c'est pour cette raison que j'ai abandonné depuis plusieurs années ce mode de nettoyage, parce que son utilité ne me semble pas compenser cet inconvénient.

Cette restriction graduelle du débit ne permettait pas de considérer comme comparables les résultats obtenus au début et à la fin d'une expérience un peu longue. L'auteur a habilement tourné cette difficulté en alternant les expériences de hautes et basses pressions et en prenant, comme valeur réelle, la moyenne entre deux expériences de même nature séparées par une autre expérience; soit a, b et c, trois expériences consécutives, a et c à une même basse pression, b à une haute pression; la comparaison est établie entre le débit total de b et la moyenne de $a + c$. Du reste, dans l'art de manipuler les chiffres, de les tourner et retourner, l'auteur n'a pas son pareil; il leur fait donner tout ce qu'ils peuvent produire.

Une autre cause d'erreur est la lenteur avec laquelle les changements de pression se transmettent à travers la colonne de sable, comme l'indique la persistance pendant quelque temps de débits considérables quand d'une haute pression on a passé à une basse pression. Il n'eût pas été sans intérêt de connaître la durée de cette remanence des pressions, mais les investigations n'ont pas été poussées dans cette direction.

Toutes les expériences avec de l'eau relatées jusqu'ici sont des expériences de transpiration capillaire. Il était d'autant plus indiqué de les répéter avec des gaz que la transpiration capillaire des gaz a une importance théorique considérable; elle est un des éléments permettant de déterminer d'une façon approximative les dimensions absolues des molécules. Ici encore, M. King n'a pas reculé devant le labeur d'expériences nombreuses et délicates; certaines d'entre elles ont été répétées à satiété pour bien s'assurer de la concordance des résultats. On a employé divers sables, les uns de grain régulier, d'autres mélangés, à grain anguleux ou à grain arrondi, diverses roches, des tubes capillaires de diverses longueurs et sections, des espaces capillaires de section triangulaire, constitués par un paquet d'aiguilles à tricoter serrées dans un tube. Puis la littérature spéciale du sujet est soigneusement analysée.

C'est un travail ardu que de suivre le détail de toutes ces expériences. Il serait déplacé d'exiger qu'un mémoire de cette nature puisse se lire comme un roman, commodément assis dans un fauteuil et pour ainsi dire à main levée; rien que pour réaliser cette dernière condition, il faudrait un hercule de foire, car le volume pèse au moins 5 kilogrammes et, grâce à des coins de bronze, deviendrait un objet dangereux si on le laissait choir. Les divers articles qu'il contient étant tout à fait distincts, complets en eux-mêmes et traitant des sujets fort disparates,

il y aurait tout avantage à les publier isolément; le travail matériel de lecture et de manipulation en serait grandement facilité. On pourrait aussi rendre moins pénible le travail intellectuel. On est dans les broussailles de ces pages compactes, avec, en guise de clairières, des tableaux bourrés de chiffres; aucun artifice typographique ne permet de distinguer l'essentiel de l'accessoire; les paragraphes n'ont pas d'entête; pas de résumé final; il faudrait tout lire. C'est ce que j'ai fait pour plusieurs chapitres, et l'on a pu voir, par le résumé qui en a été donné, qu'ils renferment beaucoup de remarques intéressantes; pour les autres, je me suis contenté du sommaire dressé par l'auteur.

Il résulte de l'ensemble des travaux de M. King que pour l'air également, l'écoulement capillaire croît fréquemment plus vite que la pression; chose curieuse, l'étude minutieuse des travaux de ses devanciers lui a fait découvrir dans leurs résultats expérimentaux la même anomalie, mais qui n'avait pas encore été signalée. C'est que pour les gaz, la différence avec la loi physique est notablement plus faible qu'avec l'eau, qu'elle diminue avec l'augmentation de pression et avec la diminution de longueur du tube capillaire. Pour l'eau comme pour l'air, les écarts sont d'autant plus grands que les pressions sont plus faibles et les capillaires (tubes, sables, roches) plus longs. Les savants, surtout préoccupés jusqu'ici d'établir la loi, attachaient beaucoup de poids aux résultats qui se conformaient à la formule mathématique et considéraient ceux qui s'en écartaient comme moins relevants, les écarts étant d'une façon plus ou moins consciente interprétés comme inévitables dans des expériences aussi délicates où il y a tant de facteurs perturbateurs qui peuvent intervenir. Mais une fois les lois générales établies, le progrès de la science ne peut venir que de l'étude minutieuses de ces petites déviations, qualifiées d'anomalies, uniquement parce qu'on ne parvient pas à les expliquer. Bien au contraire, elles peuvent nous faire pénétrer très avant dans les problèmes les plus intimes, et il suffit de rappeler l'importance théorique considérable des légères variations de la loi de Boyle (pression et volume de gaz) pour se persuader qu'en attirant l'attention sur les imperfections de la loi de Poiseuille, M. King a ouvert une voie nouvelle, qui peut devenir féconde. Il a donné le fait, déterminé quelques-unes des conditions qui le produisent et tenté une explication.

Pour les écarts en moins, c'est-à-dire quand le capillaire débite moins que ce qu'il devrait donner d'après la théorie, on avait déjà donné une explication. Ce débit moindre est une perte d'énergie, c'est-à-dire une hérésie mécanique; on avait donc admis qu'il se pro-

duisait dans le tube des mouvements tourbillonnaires ou d'un côté à l'autre de la veine liquide, qui, absorbant une certaine quantité d'énergie, en laissaient moins pour le mouvement de translation de toute la masse et par conséquent diminuaient le débit. Un déficit peut toujours s'expliquer par une perte quelconque, mais un surplus imprévu est inexplicable; les écarts en plus de la loi de Poiseuille, à ce point de vue, seraient une vraie création d'énergie.

M. King examine une autre explication, d'un mécanisme moins transcendant. Si l'on suppose qu'une petite portion de l'air dissous dans l'eau se dégage sous forme gazeuze et se loge dans les conduits capillaires, une augmentation de pression en réduisant le volume de cet air accroîtra la section d'écoulement et doit donner un débit plus grand que le débit calculé. Ce qui tend à donner une certaine vraisemblance à cette explication, c'est que des expériences avec de l'eau bouillie et encore chaude ont parfois donné des résultats aberrants. Mais l'auteur estime que la quantité d'air nécessaire pour amener cette obstruction est plus grande que celle qui « probablement pourrait être présente ». Cela n'est ni évident ni démontré; les quantités d'eau qui passent sont relativement considérables et peuvent graduellement accroître l'embâcle gazeuse; même on aurait ainsi une explication de la diminution graduelle du débit avec la durée des expériences. M. King fait valoir d'autres raisons encore, plus probantes et même péremptoires pour rejeter cette explication; admissible jusqu'à un certain point pour un liquide passant à travers une masse poreuse de sable ou de grès, elle ne l'est plus pour des expériences avec des tubes capillaires où cet air se verrait; et il n'en peut même être question pour des expériences avec des gaz.

Il se rejette alors sur une question de physique des plus délicates : la viscosité des liquides et des gaz, due au frottement moléculaire. Si ce frottement est diminué quand la pression augmente, cela signifie que le fluide se meut avec plus de facilité; le débit sous l'influence d'une pression plus forte, augmentera donc, d'abord directement par accroissement de pression et proportionnellement à cet accroissement (c'est la loi de Poiseuille), et en outre par suite de la diminution de viscosité; ce dernier élément serait cause de l'écart. Seulement, Maxwell, l'illustre mathématicien qui a créé, en avance sur son époque, la théorie électrique de la lumière, a examiné cette question et est théoriquement arrivé à la conclusion que la viscosité des gaz est indépendante de la pression. Mais divers observateurs, parmi lesquels Röntgen en 1884, ayant eu recours à l'expérience, ont signalé une certaine action et,

notamment pour l'eau, une diminution de viscosité sous l'influence de la pression. Mais ici encore, il y a une réserve à faire : puisqu'il s'agit d'une anomalie de l'écoulement capillaire, toutes les déterminations de viscosité au moyen d'écoulement capillaire sont suspectes; il faudrait une série de résultats obtenus par l'autre méthode, celle des corps oscillants dans le milieu à étudier. M. King fait remarquer que les deux méthodes donnent des résultats non concordants, les valeurs obtenues par la première étant moindres que par la seconde. Ces études de viscosité, si elles ne fournissent pas l'explication, viennent du moins corroborer l'existence d'une anomalie dans l'écoulement capillaire.

La colonne de liquide qui traverse un tube n'a pas la même vitesse en tous les points de sa section transversale; cette vitesse, maximum au centre, est moindre contre les parois du tube; ces parois retiennent quasi immobile une couche plus ou moins épaisse de liquide et, en fait, la lumière du tube est celle du tube sec, diminuée de l'épaisseur de cette gaine liquide interne. On peut maintenant se figurer l'effet de la pression sous deux aspects : elle diminue l'épaisseur de cette gaine et elle augmente donc l'orifice d'écoulement; en même temps, elle fait marcher plus vite cette gaine. M. King rappelle le fait de connaissance vulgaire de l'égouttage des vases et a fait quelques constatations sommaires sur la quantité d'eau qu'une surface peut ainsi retenir pendant quelque temps. La théorie devrait être soumise à des expériences plus précises et au calcul; mais telle quelle, elle paraît plausible et acceptable comme explication provisoire.

Les recherches qui viennent d'être résumées constituent le chapitre II du mémoire; le chapitre III et dernier (pp. 207 à 292) vise à être moins théorique et à serrer de plus près la réalité concrète, c'est-à-dire à suivre l'eau dans le sol tel quel.

La possibilité de l'existence et des mouvements d'une nappe phréatique dépend de la porosité du sol, résultant de la discontinuité des éléments qui le composent. Quelle doit être théoriquement cette porosité? Plusieurs auteurs, notamment Duclaux, ont démontré que des sphères empilées doivent avoir une porosité de 47.64 %, car telle est la relation entre le volume du cube et de la sphère inscrite. Mais M. King fait remarquer, d'après le travail de Slichter (qui suit le sien dans le *Report*), que le mode d'empilement peut réduire cette proportion à 25.95 %. Ces rapports étant indépendants des dimensions absolues des sphères, il en résulte que la porosité théorique reste la même pour toutes les grosseurs, fait sur lequel il n'est pas inutile d'insister parce qu'il est en contradiction avec l'opinion vulgaire.

L'erreur si répandue que du sable fin est moins poreux, repose sur une confusion entre le volume total des pores et leurs dimensions individuelles. Au point de vue pratique, la distinction est importante, car l'efficacité du filtrage dépend de ces dimensions. Une autre cause dont l'action a déjà été mentionnée est l'inégalité des grains.

Il fallait maintenant passer à la détermination expérimentale de la porosité des sables et des divers sols. On a pesé des volumes égaux de sables, dont la densité avait été déterminée; on a donc pu déterminer le volume réellement rempli par la substance; la soustraction du volume réel du volume apparent donne le volume des espaces vides. Il a été examiné cent cinquante échantillons : sables naturels, tamisés, mélangés, sols divers, verre pulvérisé, calcaire pulvérisé.

Les résultats oscillent entre une porosité de 47 et de 26 °/₀, qui sont les limites théoriques ; les sables mélangés seuls fournissent des chiffres inférieurs ; seul, le sol fin argileux donne des chiffres supérieurs ; les sables homogènes à grains arrondis de dimension moyenne (environ $0^{mm},15$ de diamètre) donnent très près de 37 °/₀, la moyenne des deux limites; les poudres artificielles donnent beaucoup plus, surtout le verre, dont les parcelles sont plutôt des esquilles, tandis que le calcaire, se fragmentant en petites masses cuboïdes, se tasse un peu mieux ; pour une même catégorie de substance, les variétés fines offrent une porosité beaucoup plus grande que les variétés à gros grains; mais avec les sables à grains arrondis cette différence est toutefois moins marquée.

Ces résultats paraissent cadrer assez bien avec la théorie ; mais la réflexion ne vient pas confirmer cette première impression. Si les sables arrondis se rapprochent de la moyenne théorique, cela veut dire que leur porosité est encore notablement supérieure au minimum, qui est évidemment l'état d'équilibre stable de la masse ; toutefois l'irrégularité de forme des grains peut à la rigueur expliquer la différence. De même la concordance avec le minimum théorique de certains mélanges n'est qu'un trompe-l'œil, car la porosité de ces mélanges devrait aller bien au-dessous du minimum pour une substance homogène. L'explication donnée pour la porosité élevée des substances artificiellement pulvérisées est plausible. L'accroissement de la porosité avec la finesse du grain est chose assez inattendue. Quant à la porosité extrêmement élevée du sol ordinaire, proportionnellement à la teneur en argile, elle est également assez étonnante.

Ces remarques n'impliquent en aucune façon une critique des résultats obtenus; les expériences sont suffisamment nombreuses et

concordantes pour écarter le doute sur leur exactitude. Mais on peut se demander si la méthode peut donner une idée suffisamment approchée de la réalité. Les matériaux ont été séchés simplement à l'air, versés dans le récipient par petites portions, tassés par damage et secousses. Or, dans le sol, l'eau intervient; quand on arrange dans le laboratoire un filtre à sable, on constate que l'introduction d'eau amène un certain abaissement de la substance solide, quelque bien que l'on ait tassé à sec. Il en résulterait que, dans la nature, la porosité des couches meubles sous le niveau de la nappe d'eau serait moindre que ce que montrent les expériences.

Le tableau qui donne ces résultats fournit aussi des renseignements sur le temps nécessaire pour faire filtrer à travers les substances 5 litres d'air. Des substances de même porosité totale peuvent différer à ce point de vue comme 1 à 150; c'est la distinction mentionnée plus haut entre la porosité totale de la masse et les dimensions des espaces individuels, celles-ci influencées par les dimensions des éléments. M. le professeur Slichter a donné une formule mathématique pour traduire cette relation et arriver ainsi à une détermination du diamètre des grains. M. King compare cette méthode à d'autres qui ont été employées : mesurage direct micrométrique des grains, pesée d'un nombre connu de grains, dont il fait ressortir les inconvénients et les résultats aberrants. Après les expériences avec l'air, il a été fait des expériences avec de l'eau. M. King obtient ainsi des séries de chiffres, car pour chaque expérience on a déterminé au préalable par le calcul ce que l'eau devrait donner par rapport à l'air et également le débit d'après la mesure micrométrique des grains. Il a donc de nouveau des éléments pour de nombreux tableaux comparatifs et des diagrammes; plusieurs planches représentent les échantillons de sable d'après des photographies.

Il est à noter que ces expériences donnent également des débits et permettent de calculer ce que doit être le drainage d'un bassin géographique dont on a déterminé l'étendue, la porosité et la perméabilité du sol (par les expériences ci-dessus) et les niveaux (donnant la pression hydrostatique). C'est ce qui a été fait dans quatre cas : les puits artésiens du Dakota, la rivière los Angeles, le canal d'amenée d'une distribution d'eau et les tuyaux de drainage d'une autre. Dans le premier cas, le résultat théorique le plus élevé est encore au moins six fois trop bas. Comme conclusion au chapitre sur l'accroissement par infiltration de la rivière los Angeles sur une partie de son cours, M. King admet qu'il y a probablement une vraie rivière souterraine

dans les graviers et même de brusques apports par des canaux dans les sables; il cite des déclarations d'ingénieurs qui ont trouvé ces sables traversés par des vides variant depuis les dimensions d'un crayon jusqu'à des canaux gros comme la cuisse. Pour la première distribution d'eau, le résultat calculé est dix fois plus faible que le débit réel; et il est de nouveau parlé de l'existence possible de couches plus perméables ou perforées. Enfin, pour la deuxième distribution d'eau constituant le dernier cas, c'est cette fois le débit réel qui est quatre fois plus faible que le débit calculé. Dix fois plus, quatre fois moins, cela fait donc une approximation de 1400 %; sans être difficile, on peut estimer que c'est insuffisant comme résultat d'un labeur d'une demi-douzaine d'années, d'expériences coûteuses, d'un gros mémoire de plus de deux cents pages.

Les mathématiques sont la reine des sciences, et c'est Pythagore, je crois, qui faisait se récréer les dieux dans la géométrie, quoique la mythologie nous parle généralement de délassements moins austères; il y a certainement quelque chose de supérieur à la nature ordinaire de l'homme, quelque chose de divin dans la certitude absolue qui est de l'essence des vérités mathématiques. Mais nous payons ce pouvoir de nous élever au-dessus du doute; nous ne trouvons matière à mathématiser qu'en dépouillant les choses de tout ce qui les rend concrètes et tangibles; nous devons abandonner le monde réel pour un mode idéal, où les surfaces n'ont que deux dimensions, les lignes une seule et les points plus aucune; où dix pommes, dix poires, dix potentats et dix infusoires sont tous égaux à 10, autant de symboles équivalents, simples substratums de la notion de quantité. Se mettre dans un pareil état mental pour aborder l'étude de phénomènes où s'enchevêtrent une infinité de causes, c'est courir après un échec; vouloir élever ce complexe d'actions et de réactions dans la zone éthérée des déductions mathématiques, c'est tenter l'impossible. M. King l'a osé; il a entassé expériences sur expériences, tableaux sur diagrammes, et lorsque du haut de cette accumulation il a voulu regarder le monde, il s'est trouvé si loin des objets réels qu'il ne les discernait plus qu'avec une déformation de 1400 %.

Il est alors redescendu à terre et a recommencé une série d'expériences sur la vitesse de filtrage de l'eau en employant des bassins d'une étendue d'environ 85 mètres carrés, une masse de sol naturel en place, isolée par des tranchées et recevant de l'eau par un puits foré au centre, divers puits en service. Dans plusieurs cas, des expériences ont été faites pour mesurer l'étendue du cône de dépression

par pompage, l'influence réciproque de puits plongeant dans la même nappe, ou de galeries de drainage, etc. Ici aussi, le travail a été consciencieusement fait; son utilité pratique est considérable pour les districts étudiés, mais, à un point de vue plus général, on ne pouvait pas s'attendre à des résultats nouveaux.

En résumé, le mémoire de M. King est une contribution importante à notre connaissance des mouvements de l'eau dans le sous-sol; le nombre des expériences et des observations est supérieur à tout ce qui a été fait jusqu'ici, et l'exactitude des renseignements obtenus semble ne pouvoir donner lieu à aucun doute, grâce aux soins minutieux pris. Certaines des considérations théoriques ont une haute valeur. Malgré son insuccès inévitable, la tentative de soumettre au calcul et à la théorie les phénomènes naturels trop complexes était louable et intéressante.

Quant à la facture du travail, dans sa forme actuelle, c'est un peu une copie du registre du laboratoire avec intercalation de considérations variées. Il y aurait eu tout avantage à un exposé plus didactique et plus condensé, les tableaux numériques étant donnés comme annexes. Les Services géologiques dans tous les pays ont la prétention de ne pas être simplement un luxe purement scientifique, mais d'être aussi d'une utilité pratique, de payer au centuple ce qu'ils coûtent à l'État.

Cette prétention est justifiée; mais elle impose un peu le devoir de faciliter la tâche du lecteur et de lui éviter, dans la mesure du possible, le labeur de rechercher ce qui peut l'intéresser. Plus l'utilité des choses dites est grande, plus il est regrettable de ne pas les dire clairement.

L'hydrologie pratique à la Société géologique de Belgique (Liége).

Lorsque, en août 1888, dans la première réunion de son Comité spécial d'hydrologie, la *Société belge de géologie,* fondée à Bruxelles depuis un an à peine, déterminait, avec le précieux concours de M. l'ingénieur *Th. Verstraeten,* les grandes lignes du programme spécial d'études hydrologiques qu'elle comptait aborder, elle n'osait espérer voir s'affirmer rapidement l'importance pratique que devait bientôt prendre cette branche de sa sphère d'activité.

Une grande partie du succès si rapide obtenu par notre jeune Société est cependant dû, tout le monde le sait, à la part importante qui a toujours été donnée, au sein des travaux de la Société belge de géologie, aux applications pratiques de la science et notamment à l'hydrologie.

Aussi est-ce avec un sentiment d'agréable fierté que nous voyons depuis peu suivre, par les sociétés similaires du pays et de l'étranger, ces voies, jusqu'ici assez nouvelles ou inexplorées, que notre Société a, depuis douze ans, eu l'honneur d'innover d'une manière voulue et systématique. Tout le monde s'empressera d'applaudir aux vaillants et utiles efforts que la *Société géologique de Belgique* notamment, dont le siège est à Liége, consacre depuis peu, et en concordance avec la réorganisation et le développement de l'enseignement géologique dans les cours de l'Université de la même ville (1), au domaine des applications géologiques. Lors de séances spéciales consacrées, comme celles que nous avons innovées dès 1888, aux applications géologiques, on a vu la Société liégeoise s'occuper avec succès de la si importante question de l'extension probable, sous le Limbourg et dans la Campine limbourgeoise, des bassins houillers des régions minières adjacentes.

Aujourd'hui nous constatons avec un vif intérêt que l'hydrologie pratique est également mise, à Liége, à la place qui doit lui revenir dans les travaux et préoccupations de notre consœur la Société géologique de Belgique. C'est à ce titre que nous reproduisons ci-dessous un important extrait du procès-verbal de la séance du 29 avril 1900 de ladite Société et que nous attirons l'attention de nos collègues géologues et hydrologues sur certains articles de ce programme, très étendu, fort intéressant, et dont la discussion, voire même l'adoption avec certaines modifications et adjonctions éventuelles, pourrait être mise à l'ordre du jour d'une de nos prochaines réunions.

Le programme d'hydrologie, que nous reproduisons ci-dessous, est précédé de l'exposé suivant, de M. le professeur *Lohest,* indiquant les motifs et le but de ces réunions nouvelles, plus spécialement hydrologiques, qui ont aujourd'hui si heureusement pris place dans le programme d'études de la Société géologique de Belgique. Il est à remarquer que ce ne sera pas de trop des efforts et des travaux des deux centres scientifiques de Bruxelles et de Liége, pour aborder et résoudre les multiples et difficiles problèmes de l'alimentation

(1) Années complémentaires pour l'obtention du grade d'*ingénieur géologue* (professeur : M. Max Lohest, successeur de M. G. Dewalque).

publique en eau potable dans les si nombreuses localités belges, où ce redoutable problème d'une bonne distribution d'eau attend encore sa solution rationnelle et à base vraiment scientifique.

MAX. LOHEST. — **Programme de la discussion de la question des eaux alimentaires.** (ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE, t. XXVII, 2e livraison, pp. CXXXIX-CXLII, 26 mai 1900.)

Le but de ces réunions est surtout de rassembler, dans les publications de la Société, des documents précieux pour l'étude des questions concernant les eaux alimentaires. Étant donnés les différents groupes de personnes qui s'intéressent à ces questions, médecins, géologues, ingénieurs, ces documents sont souvent dispersés dans des revues spéciales ou enfouis dans les archives communales et provinciales. Enfin, comme certaines bases fondamentales de la science hydrologique sont aujourd'hui mises en doute, la Société a l'intention de provoquer des discussions parmi les personnes les plus compétentes de notre pays, discussions qui seront, certes, de nature à jeter un peu de lumière sur des points encore obscurs.

En conséquence, nous vous proposons le programme d'études suivant :

A. — FILTRES ARTIFICIELS.

Question relative à ce sujet :

Exposer leurs avantages et leurs inconvénients.

B. — FILTRES NATURELS.

a) *Terrains perméables en petit (graviers, sables, limons, terre végétale).*

Questions relatives à ce sujet :

1° Quelle est l'épaisseur de gravier, de sable ou de limon que l'on peut considérer comme suffisante pour débarrasser l'eau de ses microorganismes ?

2° Les limons en général et le limon hesbayen en particulier sont-ils perméables ou non ?

3° La craie est-elle perméable par elle-même ou seulement par ses fissures ?

4° Comment s'alimentent les couches aquifères profondes ? Est-ce par descente de l'eau pluviale, sous son propre poids, dans les terrains perméables ou par la condensation de l'humidité de l'air ?

5° Jusqu'à quel point peut-on comparer les diagrammes indiquant la quantité d'eau tombée annuellement et ceux indiquant les variations de niveau des couches aquifères ? Quelles sont les causes des défauts de concordance ?

6° Comment peut-on évaluer l'alimentation d'une couche aquifère ?

b) *Terrains imperméables (argile plastique), imperméables en petit (roches dures), perméables en grand (roches dures, fissurées).*

Questions relatives à ce sujet :

1° Jusqu'à quel point ces roches sont-elles imperméables ?

2° Comment s'opère la circulation dans les roches perméables en grand ?

3° Jusqu'à quel point peut-on recommander, pour l'alimentation, les eaux provenant des calcaires ?

4° Les calcaires sont-ils toujours aquifères ? Dans quelles conditions géologiques le sont-ils ?

C. — Couches aquifères profondes et artésiennes.

Questions relatives à ce sujet :

1° Leurs avantages et leurs inconvénients.

2° Origine de la salure des couches aquifères profondes.

D. — Ressources en eau potable de la Belgique, examinées au point de vue de la pureté actuelle des eaux et d'une contamination possible.

Questions relatives à ce sujet :

1° Utilisation des eaux de rivières.

2° Utilisation des eaux des graviers de rivières.

3° Utilisation des eaux des graviers et du sol détritique de l'Ardenne.

4° Utilisation des eaux des terrains secondaires et tertiaires.

5° Utilisation des eaux des terrains primaires.

E. — Considérations générales.

1° Précautions à prendre dans les prises d'eau. Protection des couches aquifères.

2° Indiquer, en un tableau ou sur une carte, la façon dont s'alimentent en eau potable les différentes communes de la province de Liége.

3° Quelles sont les mesures administratives à prendre pour assurer l'utilisation rationnelle des ressources naturelles en eau potable ?

4° Quelles seraient les mesures législatives à prendre pour protéger, contre la contamination, les nappes aquifères utilisées ou utilisables ?

H. Douvillé. — **Sur la distribution géographique des Rudistes, des Orbitolines et des Orbitoïdes.** (*Bull. Soc. Géol. France,* 3e série, t. XXVIII, 1900, pp. 222-233.)

Ne parvenant pas à déterminer les rivages des mers où les Rudistes ont vécu, en réunissant par des tracés, sur une carte, les gisements connus, M. Douvillé a cherché à déterminer d'autres fossiles qui accompagnent habituellement les premiers, ou qui se rencontrent dans des conditions analogues de gisement. Or, certains Foraminifères remplissent précisément cette double condition : ce sont les *Orbitolines* pour les couches inférieures du Crétacé, les *Orbitoïdes* pour les couches supérieures.

Ces divers fossiles se trouvent répartis sur une bande régulière que l'on peut suivre d'une manière continue depuis le Mexique et la mer des Antilles à l'ouest, jusqu'aux îles de la Sonde à l'est; elle correspond à ce que l'on appelle d'habitude la zone méditerranéenne.

Cette dénomination prêtant un peu à confusion avec les environs

immédiats de la Méditerranée elle-même, M. Douvillé propose de la remplacer par zone Mésogéenne ou *Mésogée*, qui correspondrait donc à une phase particulière de la « Méditerranée centrale » de Neumayr ou de la Tethys de Suess; c'est uniquement la mer dans laquelle les Rudistes ont vécu et se sont développés. Cette mer Mésogée a formé, pendant la plus grande partie de la période crétacée, une bande continue, séparant l'Amérique du Nord de l'Amérique du Sud, l'Eurasie septentrionale de l'Afrique et de l'Australie. Elle présentait des îles considérables, comme le Plateau central de la France, la Meseta espagnole, les Maures et l'Esterel, la Corse et la Sardaigne, le massif ancien du Deccan, etc.

La faune de la Mésogée est caractérisée non seulement par la présence des Rudistes, des Orbitolines et des Orbitoïdes, mais encore par certaines Ammonites : *Pulchelliides*, les *Placenticeras*, les *Sphenodiscus*, les *Neolobites*, et peut-être aussi les *Acanthoceratides;* parmi les Échinides, les *Enallaster*. L'auteur passe ensuite en revue les faunes crétacées, spécialement du Barrémien de Colombie, d'Alicante, dans la trouée du Guadalquivir, aux Baléares, du Dauphiné et de Wernsdorf, dont l'analogie frappante avec celle du Venezuela a été depuis longtemps signalée. On y rencontre partout les mêmes formes d'Ammonites. C'est vers la fin de la période Barrémienne que commencent à se développer les faunes à Rudistes, mais elles sont connues en réalité dès le Valenginien, et ces premières formes elles-mêmes dérivent des *Diceratides* jurassiques, qui paraissent avoir pris naissance dans le bassin de Paris (Meuse, Yonne) ou sur la limite méridionale du massif Vosgien, à l'époque du Rauracien. L'apparition des premiers Rudistes, pendant le Barrémien supérieur (mer des Antilles, Perse) coïncide avec la première apparition des Orbitolines.

La mer Crétacée continue ensuite à s'étendre pendant les époques aptienne et albienne; on en retrouve la faune depuis les côtes du Brésil jusqu'à la province d'Angola en Afrique, et, à la période d'extension maxima, pendant le Vraconien ou Gault supérieur, elle passe par le bassin de Paris et la Manche jusqu'en Angleterre. La Meseta espagnole est contournée au nord par le Portugal et les Pyrénées dès l'époque aptienne. Pendant le Santonien, les *Biradiolites Mortoni* se rencontrent dans toute l'Europe méridionale, depuis le Texas jusqu'en Perse, en passant par l'Algérie et l'Égypte; au nord elles se trouvent à Gosau, tandis que leur présence dans le sud de l'Angleterre indique la persistance de l'ouverture de la Manche. Dans l'Europe centrale, les

Rudistes s'étendaient dans le nord de la Bohême, jusqu'au delà du Harz, et, au commencement du Campanien, ils s'avancent plus loin encore, jusqu'en Suède.

Avec le Campanien supérieur (Maestrichtien ou Dordonien) apparaissent les Orbitoïdes, et en même temps les Rudistes qui les accompagnent (Hippurites) redescendent au sud jusqu'à Maestricht. L'apparition de cette faune est signalée à Neuberg, au nord des Alpes, en Transylvanie, dans l'Aquitaine et au sud des Pyrénées, à la Jamaïque, à Alicante et au nord de l'Italie. Tout à fait au sud, on retrouve les Orbitoïdes en Algérie. Les documents pour l'Asie et pour l'est de l'Afrique sont beaucoup moins complets, mais la bande mésogéenne se trouve nettement délimitée par l'association des Orbitolines avec les Requienies, les Radiolites ou les Ammonites à caractères franchement mésogéens (*Tissotia, Neololectes, Acanthoceras*), depuis l'île de Socotera jusqu'à la mer Caspienne au nord.

Bien que les Rudistes disparaissent complètement à la fin du Crétacé, il est intéressant d'examiner ce que deviennent les Orbitoïdes. Les *Orthophragmina* éocènes restent, à une seule exception près, dans la zone mésogéenne. Malgré les grands mouvements qui ont affecté la Mésogée à la fin de la période éocène, le gisement des *Lepidocyclina* de l'Oligocène s'écarte encore très peu de celui des Orbitoïdes plus anciens.

Un dernier point reste à signaler, qui indique d'une manière frappante le prolongement de la Mésogée au sud de l'Inde. Les géologues néerlandais ont figuré et décrit des Orbitolines de Bornéo et de Java, des Radiolites de Bornéo, des *Orthophragmina* de Java, Bornéo et Célèbes, enfin des *Lepidocyclina* de Java, Sumatra et Madura. Il est vraisemblable qu'on les retrouvera à la Nouvelle-Guinée. Tout récemment MM. Brady et Chapmann ont signalé des *Orthophragmina* et des *Lepidocyclina* dans l'île de Christmas, au sud de Java.

Entre la Nouvelle-Guinée et les gisements de Rudistes du Mexique, il n'existe plus que quelques îles, inconnues géologiquement, et la vaste étendue de l'Océan Pacifique. Toutes les hypothèses sont donc permises, et le prolongement de la Mésogée depuis les îles de la Sonde jusqu'au Mexique est incontestablement la plus vraisemblable.

V. D. W.

Henry Fairfield Osborn. — **Corrélation entre les horizons des Mammifères tertiaires en Europe et en Amérique.** (Ann. N. Y. Acad. Sciences, vol. XIII, 21 juillet 1900, pp. 1-72.)

Dans le but d'unifier la paléontologie de l'Europe avec celle de l'Amérique, le professeur Osborn, dont on connaît la compétence, a proposé un essai de classification comparative, dont nous donnons ci-dessous le tableau.

Pleistocène	SUPÉRIEUR	= Postglaciaire.	
	MOYEN	= Glaciaire et Interglaciaire.	
	INFÉRIEUR	= Préglaciaire.	? Couches à Equus. — Equus beds.
Pliocène	SUPÉRIEUR	= Sicilien.	? Blanco.
	MOYEN	= Astien.	
		= Plaisancien.	
	INFÉRIEUR	= Messinien.	Upper Loup fork (supérieur).
Miocène	SUPÉRIEUR	= Tortonien.	Loup fork.
	MOYEN	= Helvétien.	Lower Loup fork (inférieur).
	INFÉRIEUR	= Langhien.	Upper John Day (supérieur).
Oligocène	SUPÉRIEUR	= Aquitanien.	Lower John Day inférieur (couches à Diceratherium).
	INFÉRIEUR	= Stampien.	White River.
		= Infratongrien.	
Éocène	SUPÉRIEUR	= Ligurien.	Bridger et Uinta.
	MOYEN	= Bartonien.	Lower Bridger (inférieur).
		= Lutetien.	Wind River.
	INFÉRIEUR	= Suessonien.	Wasatch.
	BASAL	= Thanetien.	Torrejon.
		= Montien.	Puerco.

L'auteur a joint à ce tableau une discussion comparative des différentes faunes découvertes en Amérique et en Europe.

Nous nous bornerons à rappeler sa théorie d'une série d'invasions successives de la faune africaine en Europe, depuis l'Éocène supérieur jusqu'au Pliocène supérieur. V. d. W.

H. van Cappelle. — **Observations sur le diluvium de la Hollande.** (Verhandl. koninkl. Acad. v. Wetensch. te Amsterdam, 2e sectie, deel VII, nr 3, blz. 1-26.)

L'auteur résume son travail par les conclusions suivantes : Le lœss que recouvre les pentes et les sommets des hauteurs Arnhem-Dieren se rattache au lœss du Rhin et à celui du Limbourg. Il faut considérer cette formation comme une alluvion des eaux de crue du Rhin et de l'Yssel, alors que le lit de ces deux fleuves n'était pas encore descendu aussi bas qu'actuellement.

En outre, l'auteur cherche à prouver que le dépôt s'est formé, alors que les glaces ne s'étaient pas encore très éloignées de la frontière néerlandaise, et alors que les glaciers de Suisse se trouvaient encore beaucoup en avant de leurs limites actuelles.

M. van Cappelle résume les résultats de quelques analyses de lœss par les observations suivantes :

Le lœss se caractérise par la finesse des grains de sable, dont il renferme une proportion relativement grande. Il contient une quantité plus ou moins grande de silice à l'état colloïdal. La quantité d'oxyde de fer et de matières fertiles : bases alcalines, acide phosphorique, humus, eau d'hydratation, est proportionnelle à celle de la silice colloïde soluble dans l'acide chlorhydrique. La proportion d'alcalis, d'acide phosphorique et d'eau est moindre pour l'argile d'alluvion. V. d. W.

C. Barrois. — **L'extension du limon quaternaire en Bretagne.** (Ann. Soc. géol. du Nord, t. XXVI, 1897, pp. 33-44.)

Le limon recouvre une zone plus ou moins large le long de la côte nord de Bretagne, et recouvre les îles situées à l'intérieur de la ligne de 25 mètres de profondeur. La côte ouest se trouve presque tout à fait libre. Au sud, le limon se continue avec celui des bassins de la Vilaine et de la Loire. Le lœss du nord de la Bretagne se distingue de celui du sud et de celui de la Picardie, de même que de celui du bassin de Paris et du nord de la France. On ne rencontre pas dans le lœss de Bretagne les grains arrondis de quartz, de glauconite et de broo-

kite, qui font partie des éléments du lœss du nord de la France, provenant des couches tertiaires du bassin de Paris. Dans le lœss de Bretagne, on trouve, par contre, des petits cristaux de plagioclase, orthoclase et biotite, résultats de la désagrégation des roches de granite et de diabase de la Bretagne. L'auteur admet par conséquent l'origine locale du lœss de Bretagne. Il explique sa formation par une action fluviatile, les petits fragments de quartz qui constituent la plus grande partie de sa masse ne se rencontrant dans aucune roche ancienne. Sur les endroits escarpés de la côte, le lœss peut atteindre une épaisseur de 10 mètres, et celle-ci descend à 2 mètres sur les îles côtières.

De même que dans le Bassin de Paris, le lœss du nord de la Bretagne recouvre immédiatement les couches à *Elephas primigenius*, et est recouvert par les couches de l'âge du Renne, de sorte qu'on peut admettre que le lœss est contemporain dans les deux régions. Déjà en 1832, De la Bêche avait reconnu que les côtes de la Manche avaient subi une surélévation au début de l'époque quaternaire, et qu'elles ont été recouvertes par les détritus provenant des hauteurs voisines. L'accumulation de ceux-ci fut suffisante pour remplir le détroit du Pas-de-Calais et permettre ainsi le passage, en Angleterre, de la faune continentale du Mammouth. A ces premières observations sont venues se joindre de nouvelles constatations des savants anglais, entre autres l'existence de bancs sous-marins de silex avec restes d'*Elephas*, la continuation des vallées quaternaires des fleuves, sous la mer, constatée par des sondages. M. Barrois admet que les fleuves quaternaires du sud de l'Angleterre et du nord-est de la France ont creusé le bassin de la Manche; la Somme, la Seine et les rivières du sud de l'Angleterre constituaient les affluents du « fleuve de la Manche », et celui-ci aurait eu son embouchure à l'île d'Ouessant, qui n'est pas recouverte par le lœss. Vers l'époque où le Pas-de-Calais fut comblé, les îles de la côte nord de la Bretagne étaient rattachées au continent, ainsi que le prouve le dépôt de lœss dont elles sont couvertes. Quant au dos d'âne du Pas-de-Calais, qui séparait les bassins du nord de la France et du sud de l'Angleterre de ceux du Rhin et de la Tamise, il fut détruit par l'érosion marine, activée par les variations de niveau survenues plus tard dans le bassin de la Manche. L'auteur a joint à son travail une carte représentant la distribution du lœss en Bretagne. V. D. W.

COMITÉ TECHNIQUE DU GRISOU

SÉANCE DU 31 JUILLET 1900.

Présidence de M. **E. Harzé,** *directeur général des mines.*

M. *Harzé* fait d'abord l'historique de l'ordre du jour de la séance proposé par M. *Eug. Lagrange* et auquel il est heureux d'avoir contribué.

M. Lagrange ayant manifesté le désir de coopérer à l'organisation d'une station sismique dans les profondeurs minières, en même temps que l'on établirait une station météorologique extérieure, voisine en dehors de l'influence des terrains d'exploitation houillère, le tout conformément aux vœux de la section technique du grisou (voir séances du 2 août et du 14 novembre 1898), M. Harzé s'est d'autant plus associé à ces vues qu'un tel projet concorde avec ses idées exprimées. Il ne pense pas, cependant, que pratiquement on obtienne des résultats favorables au point de vue des relations des phénomènes sismiques avec les dégagements instantanés du grisou, mais l'intérêt scientifique que présentent ces expériences est tel qu'il estime qu'il y a lieu d'y donner suite.

Il dépose ensuite sur le bureau une brochure de M. *Beaupain,* dont on connaît, dit-il, les beaux travaux en analyse supérieure, brochure relative à une application du calcul des probabilités à la fréquence des dégagements instantanés du grisou. M. Harzé a collaboré à cette étude par l'adjonction d'un avant-propos et d'un post-scriptum.

Dans l'avant-propos, il rappelle que les manifestations du grisou dans nos exploitations paraissent avoir une corrélation trop lointaine avec les phénomènes endogènes pour que l'on puisse espérer trouver dans l'étude de ceux-ci des éléments de sécurité dont pourraient bénéficier les mines grisouteuses. Il étaie son avis sur le résultat des recherches auxquelles il a procédé, avec un esprit rigide d'investigation, sur des faits officiellement actés pour la période trentenaire de 1869-1898, et

de la solution des problèmes de probabilités auxquels ce résultat a donné lieu, et il émet la conclusion que les rares cas de coïncidence de deux ou plusieurs dégagements instantanés le même jour ne peuvent appuyer la thèse d'une action commune endogène. Il reconnaît cependant l'intérêt scientifique qui s'attacherait à des observations sismiques bien organisées.

Dans son post-scriptum, M. Harzé reproduit les résultats de l'enquête, qui a eu lieu en juillet 1899, au sujet de la répercussion qu'a eue dans notre pays le tremblement de terre qui s'est produit à Rome le 19 dudit mois, à 2 h. 20. De ces résultats il découle que le phénomène a été enregistré au sismographe d'Uccle sur les trois pendules, mais qu'aucun dégagement anormal de grisou n'a été constaté dans la région houillère du pays. Il ne peut donc qu'attendre la suite d'enquêtes analogues pour documenter la question du grisou dans ses rapports avec la météorologie endogène.

Parlant du choix du charbonnage de l'Agrappe pour l'installation d'un pendule enregistreur sismique à profondeur minière, il est d'avis que ce choix est d'autant plus heureux que, d'une part, cette mine est très grisouteuse et que, d'autre part, le Département des mines y a étudié l'installation d'un champ d'expérience qui sera très convenablement organisé et qui portera non seulement sur tous les systèmes de lampes, mais aussi sur les explosifs.

M. *Van den Broeck*, pour ce qui concerne la brochure de M. Beaupain, signale que des appréciations différentes ont été émises au sujet de ce travail, et que si la coïncidence des tremblements de terre avec les dégagements instantanés de grisou n'est pas mise en relief ici, ses propres recherches et travaux sur la matière prouvent cependant qu'elle s'est déjà nettement vérifiée plusieurs fois.

Quant aux tremblements de terre, il estime qu'on doit les considérer comme devant se ranger en catégories distinctes dont certaines, cela est parfaitement possible, n'auraient aucune action sur les dégagements gazeux endogènes, grisouteux et autres. Certains tremblements paraissent émaner des profondeurs de la terre, d'autres de parties moins profondes faisant partie de l'écorce terrestre. De même aussi, certaines lignes de failles ou de fracture, champs d'action multiséculaires de mouvements tectoniques, de tremblements et jeux de l'écorce terrestre peuvent constituer des facteurs de *propagation* de phénomènes endogènes divers; d'autres, au contraire, peuvent se trouver orientées de manière à *intercepter* ces mêmes actions.

La grande faille du Midi, par exemple, ne préserve-t-elle pas la

majeure partie de notre bassin houiller belge contre les répercussions transversales endogènes, des ondes méridionales provenant des mouvements sismiques de l'aire méditerranéenne?

Tout cela reste à étudier; actuellement, on ne pourrait rien nier, ni affirmer.

Si, d'une part, il ne faut pas perdre de vue que tous les tremblements de terre des régions plus ou moins voisines n'ont pas leur répercussion en Belgique, et si, d'autre part, cependant, une répercussion de l'espèce se fait sentir d'une manière toute spéciale dans certains instruments enregistreurs de notre pays, c'est une raison de plus pour que les expériences que l'on va tenter soient aussi complètes et surtout aussi étendues que possible dans l'ensemble du bassin.

Il est d'avis, toutefois, que, vu les ressources nécessitées par l'établissement d'un réseau quelque peu développé, il n'y aura que des avantages à retirer de l'installation préalable d'un poste d'observation minière qui permette de rechercher si, dans la région choisie, il y a une corrélation entre les tremblements de terre et les dégagements instantanés de grisou. Le cas échéant, on pourra rechercher les lois de cette corrélation, tout en ayant soin cependant de ne pas trop synthétiser, aussi longtemps qu'on ne sera pas en possession d'observatoires sismiques miniers *multiples*. Car il est évident qu'une synthèse rationnelle ne pourra être obtenue d'une manière sûre par un seul poste d'observation; selon les résultats régionaux ou locaux qui seront fournis, on sera amené, sans doute, à examiner la question de la création de deux ou trois nouveaux postes placés dans d'autres conditions géologiques. Il est indispensable, par conséquent, étant données les conditions tout à fait spéciales qui paraissent s'offrir pour une première installation au *Charbonnage de l'Agrappe*, lequel se trouve au nord de la Grande Faille du Midi, de commencer par une organisation locale aussi complète que possible, qui mettra éventuellement tous ceux qui s'intéressent à la question à même de juger de la valeur et de l'utilité de cette nouvelle orientation de recherches.

M. *Van den Broeck*, amené à parler du côté financier de cette question, conclut à ce qu'une demande d'intervention dans la participation aux frais de ces expériences soit adressée, le cas échéant, au Gouvernement, au Département des mines et aux charbonnages, les ressources dont dispose actuellement la Société étant absolument insuffisantes pour mener à bien cette entreprise.

M. *Harzé* signale, pour ce qui concerne la brochure de M. Beaupain, que les appréciations différentes dont a parlé M. Van den Broeck, et

dont il n'a eu aucun écho, ne pourraient concerner que les méthodes d'analyse dont ce savant mathématicien a fait usage; pour ce qui concerne le Département des mines, et sans prendre d'engagement toutefois, il estime que si l'on fait de l'installation projetée une sorte d'annexe au laboratoire des mines, le Département pourrait intervenir dans la dépense.

M. *Van den Broeck* signale ensuite la promesse de M. *Urban,* directeur général de la Cie des Carrières de Quenast, d'établir une station sismique et de comparaison à Quenast, localité qui présente un intérêt scientifique tout spécial à raison de sa situation dans un massif de roches cristallines ou éruptives. La question d'une installation sismique à Quenast pourra être abordée aussitôt que l'installation en profondeur dans la région minière du Hainaut sera en voie d'organisation.

M. *Fievez* demande qu'au point de vue du grisou, on recherche si certains dégagements ne peuvent pas coïncider avec l'existence de centres sismiques dus à des dispositions tectoniques locales.

M. *Harzé* pense que s'il y avait une relation bien tangible, elle serait plus générale que celle que nous voyons; des dégagements instantanés de grisou auraient lieu en même temps dans plusieurs charbonnages voisins de ceux où de telles relations seraient établies.

M. *Fievez* attire l'attention de ses collègues sur ce fait, que beaucoup de microsismes ne se transmettent pas au fond des mines, mais atteignent seulement certaines profondeurs en même temps que la surface.

M. *Van den Broeck* pense, étant donné que les différents mouvements de l'écorce terrestre se manifestent sur certains instruments et non sur d'autres, qu'il y aura lieu de placer des appareils supplémentaires au pendule enregistreur sismique proposé par M. *Lagrange;* il importe de bien outiller la station si l'on veut en retirer des données complètes.

M. *Fievez* dit que pour faire un tel choix d'instruments divers, il faudrait préciser la nature des tremblements à mettre en évidence.

M. *Harzé* admet que dans cet ordre d'idées de nombreuses difficultés surgiront et qu'il y aura une école à faire.

M. *Van den Broeck* demande précisément que plusieurs types d'enregistreurs soient utilisés afin d'englober *toutes* les manifestations sismiques. Il pense, toutefois, que l'on pourrait s'inspirer de ce qui a été commencé dans ce sens en France (notamment à Anzin) et en Angleterre, et il voudrait voir une délégation de notre Comité du grisou s'occuper de l'étude préalable des divers types d'instruments pouvant être utilisés.

M. *Harzé* considère les mouvements du sol produits par l'exploitation, en dehors desquels les enregistreurs devront être établis.

M. *Van den Broeck* aborde ensuite le point de la captation du grisou en vue d'en étudier les variations de débit naturel; il signale l'utilité qu'il y aurait à avoir, à cette fin, une dérivation fixe convenable. Pour l'étude du problème envisagé, il est indispensable que l'on puisse disposer d'une telle dérivation soustraite à l'action des influences des travaux de mine.

MM. *Harzé*, *Fievez* et *Van den Broeck* fournissent quelques considérations sur les conditions d'étude des variations *naturelles* de la pression du grisou, soit en dehors de la zone d'influence des travaux de mines, et il en résulte qu'il ne semble pas difficile, dans le Hainaut, d'arriver à des dispositifs permettant cette étude.

M. *Van den Broeck* donne ensuite lecture d'une lettre de M. *Eug. Lagrange*, qui s'est excusé de ne pouvoir assister à la séance, lettre relative aux détails de l'installation projetée et aux mesures à prendre pour la constatation des phénomènes enregistrés.

Il soumet ensuite à l'assemblée, qui l'approuve à l'unanimité, la question de savoir s'il convient de procéder, sans retard, à l'organisation de cette installation, et montre tous les avantages qu'il y a à le faire sous les auspices de M. *Harzé*, avec le précieux concours de M. *Lagrange* et l'aide bienveillante du *Charbonnage de l'Agrappe*.

La séance est levée à 9 h. 30.

SÉANCE MENSUELLE DU 16 OCTOBRE 1900.

Présidence de M. **M. Mourlon,** *Président.*

Correspondance :

M. *W. Prinz,* professeur de géologie à l'Université de Bruxelles, en nous exprimant le désir d'être reçu au sein de la Société, nous informe qu'il présentera, à l'une de nos prochaines séances, le résumé détaillé d'un travail scientifique très intéressant, dû à M. Stübel, et publié par ce dernier en allemand, sur les volcans de l'Ecuador.

La *Bibliographie de Belgique,* 12, avenue de la Brabançonne, demande que les Sociétés scientifiques et les auteurs lui fassent parvenir, pour la rédaction du *Bulletin des sommaires,* les publications et ouvrages parus en 1900 et facturés en tenant compte de la remise ordinaire de librairie.

M. le Dr *Petermann,* directeur de la Station agronomique de Gembloux, félicite la Société d'avoir entamé l'étude des limons de Belgique; il émet l'avis de soumettre divers types de ceux-ci à l'analyse et de voir publier les résultats de ces études dans le *Bulletin.* Il joint à sa lettre divers documents destinés à la publication, principalement une série d'analyses de limon cultivé, exécutées à la Station agronomique depuis 1876. (*Voir aux annexes.*)

M. *P. Van Ysendyck* annonce que le compte rendu de notre dernière Session extraordinaire en Angleterre est près d'être terminé et pourra bientôt paraître.

M. *Van den Broeck* dépose sur le bureau le fascicule III de 1900 des procès-verbaux des séances des mois d'avril, mai, juin et juillet. Ces procès-verbaux, que chacun a pu lire dans le fascicule récemment distribué, sont adoptés sans observations.

Dons et envois recus :

1° De la part des auteurs :

3088. **Van Overloop, Eug.** *Le préhistorique. Les premiers habitants de la Belgique.* Extrait grand in-8° de 43 pages et 7 planches. Bruxelles, 1900.

3089. **Schreiber, C.** *Mise en valeur des sols incultes de la Campine.* Extrait in-8° de 22 pages. Bruxelles, 1900.

3090. **Nicolis, E.** *Resti di Mosasauriano nella Scaglia Rossa (Cretaceo superiore) di Valpantena, provincia di Verona.* Extrait in-8° de 7 pages. Venezia, 1900.

3091. — *Marmi, Pietre e Terre coloranti della provincia di Verona.* (*Materiali naturali litoidi da costruzione e decorazione.*) Extrait in-8° de 64 pages. Verona, 1900.

3092. **Meunier, F.** *Ueber die Mycetophiliden* (Sciophilinæ) *des Bernsteins.* Extrait in-8° de 3 pages et 8 figures. Neudamm, 1900.

3093. — *Le copal fossile du Landenien de Léau* (*Brabant*). Extrait in-8° de 3 pages. Bruxelles, 1900.

3094. **Dollo, L.** « *Macrurus Lecointei* », *poisson abyssal nouveau recueilli par l'Expédition antarctique belge.* Extrait in-8° de 20 pages. Bruxelles, 1900.

3095. **Cornet. J.** *Quelques remarques sur le bassin de la Haine.* Extrait in-8° de 7 pages. Liége, 1900.

3096. — *Considérations sur l'évolution de la Sambre et de la Meuse.* Extrait in-8° de 7 pages. Liége, 1900.

3097. **Böhm Edler von Böhmersheim, Aug.** *Die alten Gletscher der Mur und Mürz.* Extrait grand in-8° de 29 pages, 1 planche et 6 figures. Vienne, 1900.

3098. **Lœwinson-Lessing.** *Kritische Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine, III.* Extrait in-8° de 17 pages. Vienne, 1900.

3099. **von Zittel, Karl A.** *Rückblick auf die Gründung und die Entwickelung der k. bayerischen Akademie der Wissenschaften, im 19. Jahrhundert.* Extrait in-4° de 27 pages. München, 1899.

3100. **von Orff, Karl.** *Ueber die Hülfsmittel, Methoden und Resultate der internationalen Erdmessung.* Extrait in-4° de 59 pages. München, 1899.

3101. **Smeysters, J.** *Étude sur la constitution de la partie orientale du bassin houiller du Hainaut.* Extrait in-8° de 192 pages et 2 cartes. Bruxelles, 1900.

3102. **Geistbeck, Alois.** *Die Seen der Deutschen Alpen. Eine geographische Monographie, mit 128 Figuren, geologischen und geographischen Profilen, Tiefenschichtenkarten und Diagrammen.* Atlas in-plano. Leipzig, 1885.

3103. **Ministère de l'Agriculture et des Travaux publics.** *Monographie agricole de la région sablonneuse des Flandres.* Volume in-8° de 142 pages. Bruxelles, 1900.

3104. — *Monographie agricole de la région de la Campine.* Volume in-8° de 152 pages. Bruxelles, 1899.

3105. — *Monographie agricole de la région de l'Ardenne.* Volume in-8° de 111 pages. Bruxelles, 1899.

3106. — *Agriculture. Recensement général de 1895.* 1 volume grand in-8° de 552 pages et 1 atlas in-plano de 34 planches. Bruxelles, 1899-1900.

3107. **Edm. v. Moysisovics.** *Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, XVIII.* Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben. Extrait in-8° de 164 pages et 2 planches. Vienne, 1900.

3108. **Hovelacque, M.** *Album de microphotographies de roches sédimentaires, d'après les échantillons recueillis et choisis par M. W. Kilian.* Volume in-4° de 14 pages, 69 planches. Paris, 1900.

3109. **Pellat, Edm.** *Excursion à Saint-Remy et aux Baux, les 4 et 5 octobre 1900.* Extrait in-8° de 7 pages. Lille, 1900.

3110. **Janet, Léon.** *Étude des gypses parisiens (Argenteuil et Romainville).* Extrait in-8° de 30 pages et 2 planches. Paris, 1900.

3111. — *Sur l'âge des gypses de Bagneux.* Extrait in-8° de 6 pages. Paris, 1900.

3112. — *Conférence de géologie appliquée sur le captage et la protection des sources d'eaux potables.* Extrait in-8° de 17 pages. Paris, 1900.

3113. — *Note sur l'existence de l'étage bartonien dans la vallée du Loing, entre Nemours et Montigny.* Extrait in-8° de 3 pages. Paris, 1899.

3114. — *Travaux de captage des sources des vallées du Loing et du Lunain.* Extrait in-8° de 6 pages. Paris, 1900.

3115 — *Sur le captage et la protection des sources d'eaux potables.* Extrait in-4° de 4 pages. Paris, 1900.

3116. **De Lasaulx, A.** *Précis de pétrographie, introduction à l'étude des roches.* (Traduit de l'allemand par H. Forir.) Volume in-16 de 378 pages. Paris, 1887.

3117. **Gulliver, F.-P.** *Vienna as a Type City.* Extrait in-8° de 5 pages. Soutboro, 1900.

3118 — *Thames River terraces in Connecticut.* Extrait in-8° de 2 pages et 2 planches. New-Haven, 1898.

3119. **Forir, H.** *Note sur quelques minéraux et fossiles d'Engihoul.* Extrait in-8° de 2 pages. Liége, 1880.

3120. **Cornet, J.** *Limon hesbayen et limon de la Hesbaye.* (Extrait d'une lettre adressée à M. Lohest.) Extrait in-8° de 4 pages. Liége, 1900.

3121. **Dewalque, G., Cornet, J., Malaise, C., Lohest, M.,** et **Forir, H.** *Les coquilles du limon.* Extrait in-8° de 7 pages. Liége, 1899.

3122. **Hepites, St.-C.** *Régime pluviométrique de Roumanie.* Volume grand in-4° de 74 pages et 8 cartes. Bucarest, 1900.

3123. **Forir, H.** *Encore les limons!* (Extrait d'une lettre adressée à M. Marcel De Puydt, au sujet d'une communication faite par ce dernier à la Société d'Anthropologie de Bruxelles, en séance du 28 mai 1900.) Extrait in-8° de 3 pages. Liége, 1900.

3124. — *Compte rendu de la réunion extraordinaire de la Société géologique de Belgique tenue à Verviers du 17 au 20 septembre 1881.* (Premières journées, par H. Forir; dernière journée, par G. Dewalque.) Extrait in-8° de 35 pages. Liége, 1882.

3125. — *Note sur la Diadochite (Destinézite) et la Delvauxite.* Extrait in-8° de 2 pages. Liége, 1881.

3126. — *Note minéralogique.* Extrait in-8° de 4 pages. Liége, 1881.

3127. — *Note sur un gisement de bois fossile à Beaumont.* Extrait in-8° de 2 pages. Liége, 1883.

3128. — *Notices bibliographiques : II.* Extrait in-8° de 38 pages. Liége, 1884.

3129. — *Notices bibliographiques : III.* Extrait in-8° de 38 pages. Liége, 1885.

3130. — *Notices bibliographiques : IV.* Extrait in-8° de 52 pages. Liége, 1888.

3131. — *Notices bibliographiques : V.* Extrait in-8° de 58 pages et 1 carte. Liége, 1895.

3132. — *Contributions à l'étude du système crétacé de la Belgique. — I. Sur quelques poissons et crustacés nouveaux ou peu connus.* Extrait in-8° de 33 pages. Liége, 1887.

3133. — *Contributions à l'étude du système crétacé de la Belgique. — II. Études complémentaires sur les crustacés. — III. Bibliographie des Thoracostracés crétacés connus en 1887.* Extrait in-8° de 41 pages et 1 planche. Liége, 1887.

3134. — *Contributions à l'étude du système crétacé de la Belgique. — IV. Troisième note sur des poissons et crustacés nouveaux ou peu connus.* Extrait in-8° de 15 pages et 1 planche. Liége, 1889.

3135. — *Sur une forme remarquable de calcite provenant de Visé. Sur des cristaux d'Albite de Revin.* Extrait in-8° de 8 pages. Liége, 1888.

3136. — *Relations entre l'étage landenien belge et les couches inférieures du système éocène du bassin de Paris, d'après MM. Gosselet et von Koenen.* Extrait in-8° de 6 pages. Liége, 1891.

3137. — *Quelques particularités remarquables de la planchette de Herve. Roches crétacées, argiles à silex, phosphate de chaux, sable et argile tertiaires. Espèces non encore citées du phosphate de chaux de la Hesbaye.* Extrait in-8° de 13 pages. Liége, 1891.

3138. — *Sur un facies remarquable de l'assise de Herve (Senonien moyen, d'Orb.), au sud, au sud-ouest et à l'est de Henri-Chapelle. — Sur l'existence du sable blanc, Tongrien inférieur, des argiles à silex et du sable hervien à Beaufays.* Extrait in-8° de 16 pages. Liége, 1891.

3139. — *Sur la bande dévonienne de la Vesdre. — Sur le prolongement occidental du bassin de Theux.* Extr. in-8° de 10 pages. Liége, 1893.

3140. — *Extrait d'une lettre de M. Stainier à M. Forir, au sujet de sa note : « Sur la bande dévonienne de la Vesdre ».* Extrait in-8° de 2 pages. Liége, 1893.

3141. — *Nouvelles découvertes relatives aux terrains paléozoïques de la Gileppe et de la Meuse.* Extrait in-8° de 5 pages. Liége, 1895.

3142. — *Sur la présence de « Rhynchonella Dumonti » et de « Cyrtia Murchisoniana » dans les schistes de Matagne. Quelques rectifications et additions aux listes de fossiles des terrains paléozoïques de Belgique.* Extrait in-8° de 8 pages. Liége, 1896.

3143. — *Sur la série rhénane des planchettes de Felenne, de Vencimont et de Pondrôme.* Extrait in-8° de 21 pages et 1 planche. Liége, 1896.

3144. — *Failles nouvelles et inverses.* Extrait in-8° de 16 pages. Liége, 1897.

3145. — *Quelques mots sur les dépôts tertiaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Les schistes de Matagne dans la région de Sautour-Surice.* Extrait in-8° de 18 pages. Liége, 1898.

3146. — *Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique tenue à Beauraing et à Gedinne, du 17 au 20 septembre 1898.* Extrait in-8° de 43 pages et 1 planche. Liége, 1899.

3147. — *Découverte de grès blanc gedinnien à Malvoisin.* Extrait in-8° de 1 page. Liége, 1899.

3148. — *Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique tenue à Huy, du 2 au 5 octobre 1897.* Extrait in-8° de 57 pages et 1 planche. Liége, 1899.

3149. — « *Rhynchonella Omaliusi* » *et* « *Rhynchonella Dumonti* » *ont-elles une signification stratigraphique?* Extrait in-8° de 17 pages. Liége, 1900.

3150. — *Publications de M. H. Forir.* 8 pages in-8°. Liége, 1900.

3151. — *Sur le prolongement occidental du bassin de Theux. Rectification. Réponse à la note de M. Forir :* « *Sur la série rhénane des planchettes de Felenne, de Vencimont et de Pondrôme* », *par J. Gosselet. Réponse aux observations de M. Gosselet relatives à ma communication sur la série rhénane des planchettes de Felenne, de Vencimont et de Pondrôme.* Extrait in-8° de 8 pages. Liége, 1896.

3152. **Forir, H.**, et **Lohest, M.** *Découverte du niveau à paléchinides dans la bande carbonifère de la Meuse.* Extrait in-8° de 5 pages. Liége, 1895.

3153. — *Compte rendu de la session extraordinaire de la Société royale malacologique de Belgique et de la Société géologique de Belgique, tenue à Liége et à Bruxelles du 5 au 8 septembre 1896. Premières journées.* Extrait in-8° de 37 pages et 1 planche. Bruxelles, 1897.

3154. **Forir, H.**, **Soreil, G.**, et **Lohest, M.** *Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique, tenue à Hastière, à Beauraing et à Houyet le 31 août et les 1er, 2 et 3 septembre 1895.* Extrait in-8° de 68 pages et 1 planche. Liége, 1900.

3155. **Lohest, M.** et **Forir, H.** *Les schistes d'Avesnelles. Les schistes à* « *Spiriferina octoplicata* » *et les calschistes de Tournai.* Extrait in-8° de 9 pages. Liége, 1895.

3156. **Mourlon, M.**, **Lohest, M.**, et **Forir, H.** *Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique, dans la vallée de l'Ourthe entre Esneux et Comblain-au-Pont et à Modave, du 3 au 6 septembre 1892.* Extrait in-8° de 56 pages et 1 planche. Liége, 1897.

3157. **Lohest, M.**, et **Forir, H.** *Quelques faits géologiques intéressants, observés récemment.* Extrait in-8° de 2 pages. Liége, 1898.

3158. — *Stratigraphie du massif cambrien de Stavelot.* Extrait in-4° de 49 pages, 10 figures et 2 planches. Liége, 1899-1900.

3159. — *Quelques découvertes intéressantes faites pendant les excursions du cours de géologie de l'Université de Liége.* Extrait in-8° de 5 pages. Liége, 1900.

3160. — *Détermination de l'âge relatif des roches dans le massif cambrien de Stavelot.* Extrait in-8° de 24 pages et 9 planches. Liége, 1900.

3161. **Matthew, G.-F.** *Sur le développement des premiers Trilobites.* Traduction faite sur le manuscrit anglais, par H. Forir. Extrait in-8° de 14 pages. Bruxelles, 1889.

3162. **Lotti, B.** *Un Giacimento di Rame Nativo presso Pari in Toscana.* Extrait in-8° de 4 pages. Turin, 1899.

3163. — *I Soffioni Boraciferi della Toscana.* Extrait in-8° de 7 pages. Turin, 1900.

3164. — *Rilevamento geologico nei Dintorni del Lago Trasimeno, di Perugia e d'Umbertide. Relazione sulla campagna del 1898.* Extrait in-8° de 14 pages. Rome, 1900.

3165. **Mourlon, M.** *L'étude des applications est le meilleur adjuvant du progrès scientifique en géologie.* Extrait de 8 pages du *Bulletin* de 1900. (2 exemplaires.)

3166. — *Sur une dent du gisement de Mammouth en Condroz.* Extrait de 4 pages du *Bulletin* de 1900. (2 exemplaires.)

3167. — **Sacco, F.** *Essai d'une classification générale des roches.* Extrait de 7 pages du *Bulletin* de 1900. (2 exemplaires.)

3168. **Zeiler, R.** *Bulletin bibliographique : I. Éléments de paléobotanique.*

— **Verrill, A.-E.** II. *La géologie des Bermudes.* Extrait du *Bulletin* de 1900. (2 exemplaires.)

3169. **Höfer, H.** *L'origine des gisements de minerais de plomb, de zinc et de fer de la Haute-Silésie. Étude critique* Traduit de l'allemand par H. Forir. Extrait in-8° de 31 pages. Liége, 1895.

2° Périodiques nouveaux :

3170. Berlin. *Königlich Preussische geologische Landesanstalt und Berg-akademie.* Jahrbuch 1887-1899.

3171. Leipzig. *Verein für Erdkunde.* Jahresbericht 1861-1864.

3172. Bucarest. *Institut météorologique de Roumanie.* Annales, XIV, 1898.

3173. Moscou. *Société impériale des Naturalistes.* Nouveaux mémoires : XV, 1898; XVI, 1898-1899 (en 2 livraisons).

3174. Bruxelles. *Université nouvelle. Institut géographique de Bruxelles.* Publication : 1re, 1899; 2e, 1900; 3e, 1900.

M. *Émile De Mot,* bourgmestre de la ville de Bruxelles, membre protecteur de la Société, nous fait hommage d'un exemplaire photographique de son portrait en pied. — *Remerciements.*

Présentation et élection de nouveaux membres effectifs :

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'assemblée :

MM. Marcel Monnoyer, entrepreneur de travaux publics, 44, rue Vilain XIIII, à Bruxelles.

Wilhelm Prinz, assistant à l'Observatoire royal de Bruxelles, professeur de Géologie à l'Université libre de Bruxelles.

Michel De Brouwere, ingénieur assistant au Service géologique de Belgique, à Bruxelles.

Henri Vaes, ingénieur assistant au Service géologique de Belgique, à Bruxelles.

Désiré Raeymaeckers, docteur, rue de la Chapelle, à Tirlemont.

Communications des membres :

1° Ad. Kemna. — **Les travaux récents d'hydrologie en Amérique.**

La majeure partie de la communication de M. Ad. Kemna, qui consiste en l'analyse d'un volumineux « Report » de M. *F.-H. King*, se trouve déjà englobée dans le *Bulletin bibliographique* servant d'annexe au procès-verbal de la séance du 17 juillet. (Voir *ante*, pp. 215-226.)

M. *Van den Broeck* constate que l'auteur du travail résumé par M. *Kemna* avoue certaines anomalies dans les résultats obtenus à l'aide de ce point de départ, que *seules* les chutes pluviales alimenteraient la nappe phréatique. Ces anomalies, inexpliquées jusqu'ici, disparaîtraient peut-être si l'on tenait compte de certains facteurs spéciaux, tels que la part d'alimentation de la nappe phréatique qui — ainsi que divers auteurs l'ont mis en évidence — reviendrait *à la condensation des vapeurs d'eau* contenues dans *l'air atmosphérique* qui pénètre et baigne les couches extérieures de l'écorce terrestre. M. Van den Broeck rappelle à ce sujet l'exposé qu'il a fait, à la séance du 28 juillet 1896, des travaux de M. Worré.

D'accord avec Worré et Duclaux, M. Van den Broeck estime que la condensation des vapeurs d'eau de l'atmosphère entre pour une part assez considérable dans l'alimentation de la nappe phréatique, et il serait heureux de voir reprendre l'étude de cette question qui, il l'a appris

avec plaisir, est étudiée en ce moment d'une manière expérimentale par MM. Lohest et Forir, de l'Université de Liége, lesquels pensent également qu'il y a lieu de rechercher la part qui revient à ce mode d'alimentation des eaux de la nappe phréatique.

M. *Prinz* partage la manière de voir de M. Van den Broeck, et ce d'autant plus qu'il a pu constater qu'en Allemagne on est déjà entré dans cette voie. C'est la reprise d'une théorie déjà ancienne, qui a fait l'objet d'intéressantes controverses et qui paraît appelée à fournir des résultats scientifiques d'un réel intérêt.

M. *Kemna* reconnaît que c'est là une idée non encore mise suffisamment en lumière et qu'il serait utile de soumettre au crible expérimental.

2° M. *Rutot* donne ensuite lecture du travail suivant :

DOCUMENTS
SUR L'EXTENSION SOUTERRAINE DU MAESTRICHTIEN ET DU MONTIEN
DANS LA VALLÉE DE LA HAINE

PAR

J. CORNET

Cette note a pour but de donner quelques renseignements nouveaux ou peu connus sur l'extension du Maestrichtien et du Montien, sous les couches landeniennes et quaternaires de la vallée de la Haine, et de montrer, en même temps, que les lambeaux de ces étages reconnus par sondages dans la région de Quaregnon, Hornu, Saint-Ghislain, Boussu, se relient très probablement au bassin principal de Mons.

Les recherches industrielles qui ont été effectuées entre les années 1880 et 1890, tout le long de la zone d'affleurement de la craie grise phosphatée de Ciply, en vue de l'exploitation du *phosphate riche* (1), ont fourni de nombreuses données sur les tufeaux de Ciply dans les parties voisines de cet affleurement. C'est grâce à ces travaux que l'on peut

(1) On sait que ce phosphate n'existe que là où la limite de la craie de Ciply dépasse celle des tufeaux qui la recouvrent normalement.

arriver à en tracer des limites depuis le Bois-d'Havré jusqu'à la station de Cuesmes-Nord, en passant par Saint-Symphorien, Spiennes, Mesvin, Ciply et le Levant-du-Flénu. La zone où le tufeau affleure, ou du moins se trouve à peu de profondeur, forme une sorte d'ellipse irrégulière, interrompue au nord, entre le Bois-d'Havré et Cuesmes-Nord; partout, les couches plongent vers le milieu de cette ellipse, située vers Hyon, et le tufeau devient rapidement inaccessible autrement que par sondages.

A Cuesmes même, le Montien et le Maestrichtien ont été atteints par le puits n° 20 du Levant-du-Flénu (1) et par le puits artésien de Fabien-Richebé (2), dont les résultats ont été publiés il y a longtemps déjà. Au premier de ces points, on trouve la craie de Ciply recouverte par un tufeau avec Thécidées, qui est probablement le tufeau de Saint-Symphorien (*M b*). Le même tufeau repose directement sur la craie blanche au puits Fabien-Richebé; il y est surmonté par un calcaire grisâtre et jaunâtre, que F.-L. Cornet et A. Briart (*loc. cit.*) ont rapporté au calcaire de Mons, c'est-à-dire au type du Montien.

Dans l'enceinte des boulevards de Mons, trois sondages importants ont été suivis avec soin lors de leur exécution. Deux sont déjà anciens; ce sont ceux de l'ancienne prison, forés en 1847 et 1848 (3), et de la caserne de cavalerie, datant des années 1847 à 1852 (4). Le troisième, celui de la brasserie Paulet frères, est plus récent (1876) et a été l'objet d'une description très précise de la part de M. E. Delvaux (5).

A part ces trois puits artésiens, on peut encore citer, dans l'intérieur de la ville, comme ayant dépassé la base du Landenien et pénétré dans le Montien, le puits Raimbeaux (6), rue de Nimy (1844), et le puits Hiroux, rue du Rivage (1847-1848), sur lesquels on ne possède que des renseignements peu circonstanciés.

Enfin, dans la partie extérieure de la ville, je rappellerai le sondage

(1) F.-L. CORNET et A. BRIART, *Notice sur l'extension du calcaire grossier de Mons dans la vallée de la Haine*. (BULL. DE L'ACAD. ROYALE DE BELGIQUE, 1866, n° 12, p. 17.)

(2) IDEM, *Description du terrain crétacé du Hainaut*. (MÉM. ET PUBLIC. DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES, ETC., DU HAINAUT, 1865-1866, p. 158.) — *Notice sur l'extension, etc.*, p. 16.

(3) IDEM, *Note sur l'existence d'un calcaire d'eau douce dans le terrain tertiaire du Hainaut*. (BULL. DE L'ACAD. ROYALE DE BELGIQUE, 1877, n° 1, p. 9.)

(4) IDEM, *Note sur la découverte dans le Hainaut d'un calcaire grossier avec faune tertiaire*, p. 32. — *Notice sur l'extension, etc.*, p. 14. — *Note sur l'existence, etc.*, p. 7.

(5) E. DELVAUX, *Note sur un forage exécuté à Mons en septembre 1876*. (ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. IV, 1877.)

(6) CORNET et BRIART, *Notice sur l'extension, etc.*, p. 15.

n° 2 de la Société du Nord-de-Nimy, dit sondage Lebreton (1), le puits Goffint (2), le puits Coppée (3) et, aux confins du territoire de Jemappes, le puits artésien de l'ancien moulin Cousin, au Pont-Canal (1844-1845), qui a traversé, sur 27m,70, des couches semblant appartenir au Montien supérieur.

A tous ces documents concernant le Montien et le Maestrichtien de la *Cuvette de Mons*, je n'ai à ajouter que les coupes de deux puits, relevées avec soin, de celui de l'Asile des aliénées de Mons et de celui de la cité ouvrière de l'arsenal de Cuesmes.

Puits de l'Asile des aliénées, à Mons (faubourg d'Havré) (4).

Interprétation :	*Terrains traversés* (5) :		
MODERNE	Terre végétale	0m50	0m50
	Sable aquifère	0,30	0,80
YPRESIEN *Yc*	Argile jaune	2,30	3,10
	Argile bleue	3,00	6,10
	Argile mêlée d'hydroxyde de fer	0,20	6,30
	Argile jaune verdâtre	5,80	12,10
LANDENIEN *L1*	Sables aquifères brunâtres	1,20	13,30
	Sables aquifères verdâtres	5,00	18,30
	Sables argileux, verts, compacts	1,40	19,70
	Sables argileux, noirs, très compacts	1,70	21,40
	Sables et graviers	0,20	21,60
MONTIEN *Mn1*	Calcaire grossier de Mons, analogue à celui du puits Goffint	0,70	22,30

Au puits Coppée, le calcaire de Mons a été atteint à la cote 53.50 environ, et au puits de l'Asile à la cote 38.40. Il y a donc, sur une distance de 800 mètres, une dénivellation de plus de 15 mètres de l'est à l'ouest.

A 300 mètres au nord-ouest de l'Asile des aliénées, sont situées les sablières du chemin du Canon, où l'on trouve, à l'état de cailloux, dans des sables pleistocènes inférieurs, une grande quantité de blocs et

(1) IDEM, *Note sur la découverte, etc.*, p. 24 — *Notice sur l'extension, etc.*, p. 10. — *Note sur l'existence, etc.*, p. 8.

(2) IDEM, *Note sur la découverte, etc.*

(3) IDEM, *Note sur l'extension, etc.*

(4) A 2,200 mètres à l'est et 720 mètres au nord du Beffroi de Mons ; à 800 mètres à l'est-sud-est du puits Coppée. L'orifice est à la cote 60.

(5) Renseignements fournis par M. l'ingénieur Gallez.

de plaquettes de silex, pétris de coquilles de Physes et d'Oogones de *Chara*.

Ces roches appartiennent vraisemblablement au Montien supérieur, qui a dû recouvrir dans cette région le calcaire de Mons, antérieurement aux érosions landeniennes (1).

Puits de la cité ouvrière de l'Arsenal de Cuesmes (2).

Interprétation :		*Terrains traversés* (3) :		
MODERNE	*alm.*	Argile jaune	$1^{m}25$	$1^{m}25$
	alt.	Argile brune, tourbeuse	1,75	3,00
	t.	Dépôt tourbeux	0,50	3,50
QUATERNAIRE	*q3ms.*	Sables gris verdâtre (4)	1,20	4,70
		Sables argileux verdâtres	9,10	13,80
	q3o.	Gravier de silex	1,90	15,70
YPRESIEN *Yc*		Argile sableuse gris bleuâtre	28,50	44,20
LANDENIEN *L1*		Sable gris verdâtre micacé, devenant fortement glauconifère à la base	28,00	72,20
		Cailloutis de silex, phtanite et quartz	1,50	73,70
MONTIEN	*Mn2.*	Marne sableuse blanchâtre	0,50	74,20
		Marne verdâtre très plastique	2,00	76,20
	Mn1.	Tufeau, analogue à celui de Ciply.	50,30	126,50
		Silex gris bleuâtre	0,20	126,70

On voit par ces données que le sommet du Montien inférieur a été atteint à la cote — 36.20. Au puits artésien Paulet frères (E. DELVAUX, *loc. cit.*), ce niveau se trouve à — 38.50. Ces deux puits sont situés à peu près dans le thalweg du synclinal tertiaire de la Haine, et la ligne qui les réunit, prolongée vers l'est, va coïncider avec le thalweg du vallon de l'Ermitage, vers lequel pendent les couches du Mont-Panisel et du Bois-de-Mons.

(1) J. CORNET, *Le Quaternaire sableux de la vallée de la Haine.* (BULL. DE LA SOC. BELGE DE GÉOL., t. XII, 1898, MÉM. — Sous presse.) — *Compte rendu de la Session extraordinaire de la Société géologique de Belgique, tenue à Mons du 25 au 27 septembre 1899.* (ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXVI, p. 67.)

(2) Situé à 720 mètres au sud et à 1,020 mètres à l'ouest du Beffroi de Mons. Orifice à la cote 30. Ce puits artésien date de 1888.

(3) Données extraites d'une brochure publiée à Mons en 1892, sous le titre : CITÉ HOYAUX. *Habitations ouvrières à Cuesmes lez-Mons.*

(4) La brochure en question mentionne la présence dans ces sables de *Nummulites planulata*. On la rencontre fréquemment, à l'état remanié, dans les sables pleistocènes de la vallée de la Haine.

Le puits F. Richebé, à Cuesmes, se trouve à 700 mètres au sud de la ligne synclinale; le calcaire de Mons y a déjà été atteint à la cote — 4.50.

Le *tufeau* mentionné au tableau précédent entre les profondeurs de [illegible] a absolument le facies du tufeau supérieur de Ciply [illegible]elle l'aspect du Calcaire type de Mons. M. E. Pergens, qui a eu l'occasion d'examiner dix-sept échantillons de la roche, choisis sur toute l'épaisseur, a pu y déterminer d'assez nombreux fossiles dont il a eu l'obligeance de me communiquer la liste. Cette faune comprend, outre *Pentacrinus Agassizi* H. et *Pentagonaster quinquelobus* Goldf., une série de Bryozoaires et de Foraminifères qui, d'après M. E. Pergens, semblent plutôt se rapporter au Crétacé qu'au Tertiaire. On sait d'autre part que le Montien du puits F. Richebé, à Cuesmes, se présente aussi à l'état de tufeau et non sous forme de calcaire grossier comme aux puits Goffint et Coppée. Le Montien de *facies tufeau* s'avance donc au moins jusqu'au thalweg du synclinal tertiaire et le Montien de *facies calcaire grossier* semble appartenir au versant nord de ce synclinal.

Nous passons maintenant à la région de Quaregnon, Hornu, Boussu, etc.

F.-L. Cornet et A. Briart ont fait remarquer, il y a longtemps déjà (1), que la présence des assises les plus élevées du Crétacé et celle du Montien semblent liées à deux profondes cuvettes existant dans le terrain houiller, l'un sous la ville de Mons (— 380) et l'autre sous Boussu, etc. (— 300).

Du côté sud de la vallée de la Haine, la cuvette de Mons est séparée de celle de Boussu par une sorte de promontoire de terrain houiller, dirigé vers le nord et que contournent les assises crétacées. On peut l'appeler le *Promontoire du Flénu.* C'est par suite de l'existence de cette bosse présentée par la surface du terrain houiller que les anciennes exploitations houillères se sont surtout accumulées dans la région dite du Flénu, qui a été littéralement criblée de puits de mines.

Sur le versant occidental du promontoire du Flénu, le tufeau de Ciply a été rencontré sur le territoire de Quaregnon (2) par des puits de mines ou des puits domestiques assez nombreux, paraît-il, mais sur lesquels nous n'avons pu obtenir de données précises. Nous ne

(1) Voir notamment : *Note sur l'existence, etc.*, p. 9.

(2) Cornet et Briart, *Description du terrain crétacé du Hainaut*, pp. 142, 149.

pouvons citer que les résultats de deux sondages, fort anciens, dont nous ne connaissons même pas exactement l'emplacement. Ils sont tous deux situés sur le territoire de Quaregnon.

Sondage n° 1 de la Société du Haut-Flénu.

Limon quaternaire.	5m90	5m90
Sable vert landenien	6,80	12,70
Craie tufeau de Ciply	4,20	16,90
Craie blanche	103,30	120,20

Sondage n° 2 de la Société du Haut-Flénu.

Limon quaternaire.	4m00	4m00
Sable vert landenien	5,50	9,50
Craie grossière de Ciply	1,50	11,00
Craie grossière de Ciply avec rognons calcaires durs	6,00	17,00
Craie blanche	69,80	86,80

Plus à l'ouest, sur les territoires de Hornu, Boussu et Saint-Ghislain, six puits ou sondages ont rencontré le Montien et le Maestrichtien, ou ont même recoupé ces deux étages à la fois.

1° Citons d'abord un puits domestique (1), creusé vers 1860, qui a pénétré dans des roches calcaires blanches avec de nombreux fossiles : *Thecidea papillata, Crania Ignabergensis, Trigonosemus pectitum, Ostrea larva*, etc. (2)

2° *Sondage n° 3 de la Société du Grand-Hornu* (3).

QUATERNAIRE . . .	Limon	1m00	1m00
LANDENIEN *L1* . .	Sable jaune mouvant	11,38	12,38
	Sable argileux très vert	7,62	20,00
	Galets de silex et de calcaire	0,15	20,15
MONTIEN. MAESTRICHTIEN.	« Calcaire de Maestricht », rognons de silex, grès calcareux, fossiles nombreux . . .	63,35	83,50

(1) Situé sur Hornu, à 800 mètres au sud et 20 mètres à l'est du clocher.

(2) CORNET et BRIART, *Notice sur l'extension, etc.*, p. 20.

(3) Foré en 1857-1858 sur le territoire de Hornu, à 260 mètres au sud et 540 mètres à l'ouest du clocher.

SÉNONIEN	Craie blanche	34,03	117,53
	Craie grisâtre	155,26	272,79
TURONIEN	*Tr2c.* Craie glauconifère	4,90	277,69
	Tr2b. Rabots	4,30	281,99
	Tr2a. Fortes toises	4,80	286,79
	Tr1. Argile verdâtre	1,78	288,57

F.-L. Cornet et A. Briart sont d'avis (1), d'après les fossiles qu'ils ont eu l'occasion de voir, que la partie inférieure des couches citées sous le nom de « Calcaire de Maestricht » rentre réellement dans le tufeau de Ciply, mais que la partie supérieure doit être rapportée au Calcaire de Mons.

3° *Sondage Pécher-Robette* (2).

LANDENIEN *L1*	Sable glauconifère, jaunâtre, assez fin	8m00	8m00
	Sable vert, glauconifère, très meuble et assez fin	11,00	19,00
	Tufeau glauconifère, assez cohérent	3,30	22,30
	Argile très glauconifère	0,70	23,00
MONTIEN OU MAESTRICHTIEN ?	Calcaire assez dur, à structure grossière, gris blanchâtre, avec assez nombreux débris d'Oursins (non percé)	5,90	28,90

4° *Sondage du Grand-Hornu* (1877) (3).

(Ce sondage a d'abord traversé une épaisseur de 92 mètres d'alternances de sables et d'argiles sur lesquels nous n'avons que des données confuses, mais qui doivent, vu la situation, comprendre du Moderne et du Quaternaire (9 mètres), puis de l'Ypresien, du Landenien et peut-être du Montien supérieur.)

MODERNE, QUATERNAIRE, LANDENIEN, YPRESIEN.		92m00	92m00
MONTIEN ET MAESTRICHTIEN ?	Calcaire de Ciply	10,00	102,00
	Calcaire de Ciply très dur	4,50	106,50
	Calcaire de Ciply moins dur	3,50	110,00
	Calcaire de Ciply très dur	2,00	112,00

(1) *Note sur l'existence, etc.*, p. 10.

(2) Foré en 1884 par M. le baron O. van Ertborn, sur le territoire de Boussu, à 40 mètres au sud et 800 mètres à l'ouest du clocher de Hornu.

(3) Situé à l'ouest de la ville de Saint-Ghislain, à 1,580 mètres au nord et 1,680 mètres à l'ouest du clocher de Hornu.

SÉNONIEN	Craie blanche	169,00	281,00
TURONIEN	Craie glauconifère	5,00	286 00
	Rabots	8,00	294,00
	Fortes toises	9,25	303,25
	Dièves	3,00	306,25
CÉNOMANIEN	Tourtia	2,00	308,25
	Houiller atteint à		idem.

Il est difficile, en l'absence de tout échantillon, de dire à quoi correspondent exactement les 20 mètres de roches mentionnées au tableau précédent sous le nom de « Calcaire de Ciply ». Le Montien et le Maestrichtien y sont vraisemblablement représentés.

5° *Sondage n° 2 de la concession d'Hautrages* (1).

Les données de ce sondage ont été publiées en 1877, par F.-L. Cornet et A. Briart (2). Il montre la superposition nette du Calcaire de Mons au tufeau Maestrichtien à Thécidées.

6° *Sondage n° 1bis de la concession d'Hautrages* (3).

Les résultats en ont également été donnés par F.-L. Cornet et A. Briart (4). On y trouve les deux assises du Montien, mais le Maestrichtien semble y faire défaut.

Les six sondages que nous venons de citer démontrent donc l'existence, à l'ouest du promontoire du Flénu, du tufeau maestrichtien à Thécidées et du Montien, représenté ordinairement sous son facies de tufeau de Ciply, souvent surmonté de son assise supérieure. On connaît d'autre part, depuis longtemps, le Montien, inférieur et supérieur, dans la tranchée de Hainin, à 1,000 mètres environ au sud-ouest du sondage n° 2 de la Société d'Hautrages (5), et le Montien

(1) Foré en 1875-1876, au nord-ouest de Boussu, à 1,020 mètres au nord et 3.080 mètres à l'ouest du clocher de Hornu.

(2) *Note sur l'existence, etc.*, p. 12.

(3) Foré en 1874-1875, un peu au sud du canal de Mons à Condé, à 1,860 mètres au nord et 2,720 mètres à l'ouest du clocher de Hornu.

(4) *Note sur l'existence, etc.*, p. 11.

(5) CORNET et BRIART, *Notice sur l'extension, etc.*, p. 20. — A. RUTOT, *La tranchée de Hainin.* (ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XIII, 1885-1886; BULL. DU MUSÉE ROYAL D'HIST. NATUR. DE BELGIQUE, t. IV, 1886.)

supérieur affleure non loin de l'endroit dit la Taule, à Élouges (1).

Le Montien et le Maestrichtien de cette région sont-ils en continuité avec le Montien et le Maestrichtien de la Cuvette de Mons?

F.-L. Cornet et A. Briart ont émis en 1866 un avis négatif (2) en se basant sur les résultats des puits et des sondages pratiqués autour de la partie nord du promontoire du Flénu. A propos du tufeau de Ciply (qu'ils séparaient entièrement du Montien), ils écrivent, dans le premier des travaux cités (p. 158), que si la liaison existe, elle doit se faire au nord du canal de Mons à Condé, puisque la craie blanche elle-même, recouverte par le Landenien, le dépasse vers le nord. Leur opinion est la même en ce qui concerne le Calcaire de Mons proprement dit.

Or, un sondage pratiqué, en 1876, par la Société des Produits, sur Jemappes, à 500 mètres au nord du canal, démontre que la continuité existe, du moins en ce qui concerne le tufeau Maestrichtien à Thécidées, qui contourne, par conséquent, le promontoire du Flénu, en passant au nord du canal de Condé.

Sondage n° 2 des Produits (3).

MODERNE	Tourbe	3m00	3m00
QUATERNAIRE	Sable	7,00	10,00
	Gravier mêlé de sable	2,25	12,25
MAESTRICHTIEN	Tufeau avec Thécidées très abondantes	7,75	20,00
	Calcaire siliceux	4,00	24,00
	Gravier (*Ma* ?)	2,00	26,00
SÉNONIEN	Craie blanche	177,00	203,00
TURONIEN	Craie grise glauconifère	5,00	208,00
	Silex caverneux (Rabots)	9,65	217,65
	Fortes toises	16,20	233,85
	Dièves	23,25	257,10
	Dièves très vertes	2,80	259,90
CÉNOMANIEN	Tourtia	3,25	272,15
CÉNOMANIEN ET ALBIEN ?	Meule	21,50	293,65
	Houiller à		idem.

(1) A. RUTOT, *Ibidem*.

(2) *Description du Crétacé du Hainaut*, p. 157. — *Notice sur l'extension, etc.*, p. 19.

(3) Situé à 967 mètres au nord et 68 mètres à l'ouest du clocher de Jemappes.

3° Il est également donné lecture de la note suivante du même auteur.

J. CORNET. — **Sur la Meule de Bernissart.**

Quelques grands travaux industriels, récemment exécutés sur le bord nord du bassin houiller du Couchant de Mons, viennent de me fournir des résultats intéressants sur la composition de la *Meule de Bernissart*, considérée jusqu'ici comme représentant uniquement la Meule de Bracquegnies dans l'ouest du Hainaut et le pays de Condé.

Voici les principaux de ces résultats, sur certains desquels j'ai adressé récemment à l'Académie des sciences de Paris une note qui a été présentée par M. de Lapparent à la séance du 8 octobre 1900.

L'ensemble, puissant de plus de 180 mètres, des couches confondues jusqu'ici sous le nom de Meule de Bernissart comprend, en réalité, les représentants de deux étages géologiques superposés : le *Cénomanien* et l'*Albien*, et peut-être d'une troisième : l'*Aptien*.

La partie cénomanienne paraît représenter cet étage d'une façon complète, de la base jusques et y compris la zone à *Ammonites* (*Acanthoceras*) *rhotomagensis*. Cette partie est caractérisée entre autres par *A.* (*Acanthoceras*) *rhotomagensis*, *A.* (*Schloenbachia*) *varians, Turrilites tuberculatus, Baculites baculoïdes, Turritella extans, Cardium hillanum, Ostrea columba, O. conica, O. carinata, Rhynchonella compressa, Terebratula biplicata*, etc.

La partie albienne comprend des grès et sables avec *Nautilus clementinus, Inoceramus sulcatus, Trigonia Elisae*, etc., surmontant des sables et grès verts renfermant la faune des Blackdown Greensands, accompagnée de nombreuses espèces propres à la Meule de Bracquegnies. Cet ensemble correspond à la Meule de Bracquegnies proprement dite (= Blackdown Greensands = Zone à *A.* [*Schloenbachia*] *inflatus*). A la base existent d'importants poudingues.

Sous ceux-ci, se trouvent des sables verts et gris et quelques minces couches d'argile plastique noire bien stratifiée; je les rapporte provisoirement au Gault (1). La coupe se termine par des sables verts, bruns et jaunes, ferrugineux, en contact par des poudingues avec le terrain houiller. Si l'argile et les sables précités représentent le Gault,

(1) Considérées par erreur comme wealdiennes, par suite de l'état des travaux au début d'octobre, dans ma note à l'Académie de Paris.

les sables sous-jacents pourront être assimilés aux Greensands inférieurs, ou étage aptien.

Je suis occupé à l'étude des fossiles nombreux que m'ont fournis ces assises, dont je compte pouvoir donner bientôt la superposition complète.

M. *le Président* tient à faire remarquer la grande importance de cette note de notre estimé collègue, qui, à l'aide de documents paléontologiques, c'est-à-dire de données indiscutables, a pu mettre en évidence la complexité stratigraphique d'une masse sédimentaire que l'on avait crue jusqu'ici unique et qui, en réalité, vient maintenant enrichir l'échelle stratigraphique des terrains crétacés belges de termes nouveaux et pouvant être mis en corrélation très nette avec des dépôts bien connus de l'étranger.

La superposition de cet ensemble aux couches wealdiennes du Bernissartien vient donner un attrait plus vif encore aux précieuses constatations de M. Cornet.

4° A. Rutot. — **Résultats de quelques explorations dans le Quaternaire de la vallée de la Meuse.**

L'auteur résume comme suit sa communication, qui n'est que l'introduction à une étude plus complète et plus approfondie, dont il fournira plus tard les données et les résultats généraux.

La zone explorée par M. Rutot est surtout comprise entre Andenne et Huy, et c'est la rive gauche qui a principalement fait l'objet de ses recherches.

Cette région est intéressante parce qu'elle comprend une des plus hautes altitudes de la rive gauche (220 mètres) et à cause de la présence de terrasses, les unes soumises aux dénudations actuelles, les autres, comprises entre la Meuse et la Méhaigne, soustraites à cette dénudation par suite de leur orientation.

Les résultats auxquels M. Rutot est provisoirement arrivé peuvent se résumer comme suit :

La Meuse actuelle coule un peu au-dessous d'une terrasse inférieure qui a été comblée par le limon hesbayen.

Ce limon repose sur des alluvions à Néritines, avec cailloutis à la base, qui représentent le Campinien dans la région.

Vers 30 mètres au-dessus du fleuve apparaît une importante terrasse

couverte par le cailloutis de base du Moséen, par les sables et glaises moséennes, par le cailloutis supérieur moséen.

Ces dépôts moséens sont recouverts par le limon hesbayen argileux, et celui-ci est recouvert à son tour par un limon friable, traversé par de nombreux sondages, et qui appartient au Brabantien ou au Flandrien (ergeron).

Le limon hesbayen monte jusqu'à l'altitude maximum (220 mètres), où il recouvre directement les cailloux blancs et les argiles plastiques oligocènes.

Les cailloux de la Meuse montent jusque sur la haute terrasse (180 mètres).

Enfin, le cailloutis de base du Moséen renferme des silex utilisés appartenant à l'industrie reutelo-mesvinienne.

Le cailloutis supérieur du Moséen n'a fourni jusqu'ici qu'un trop petit nombre de silex pour que l'industrie qu'il représente puisse être déterminée avec sécurité.

M. *Mourlon* demande si les cailloux vus par M. Rutot à la cote 220 ne sont pas marins ou plutôt pliocènes.

M. *Rutot* répond par la négative: ces cailloux sont oligocènes, d'allure fluviale.

M. *Van den Broeck* est du même avis, mais ces cailloux peuvent aussi se retrouver remaniés à la base du Pliocène. Il en a vu dans cette situation dans la Campine anversoise.

Il attire l'attention de l'assemblée sur la question du limon hesbayen et éolien. La caractéristique donnée par *Dumont* de ce limon est bien celle du dépôt *supérieur* de la Hesbaye. Récemment encore, il a pu le constater, car plus on s'avance vers Saint-Trond, Tongres et la vallée du Geer vers Maestricht, etc., plus le dépôt s'accentue dans ses caractères et dans son épaisseur. Il croit donc que M. *Rutot* ne devrait pas persister à attribuer le nom de *Brabantien* au dépôt limoneux friable d'origine éolienne, bien mieux caractérisé dans la Hesbaye, surtout orientale, que dans le Brabant. Pour lui, le nom de limon hesbayen devrait rester appliqué au dépôt supérieur, dit éolien.

M. *Rutot* ne voit aucun inconvénient à cela ; il a cru devoir adopter le mot Brabantien pour distinguer le dépôt friable, homogène et poussiéreux supérieur, du limon fluvial stratifié sous-jacent, que l'on est habitué à dénommer hesbayen.

D'après M. Van den Broeck, c'est précisément le tort que l'on a eu, la description de limon hesbayen typique de Dumont s'appliquant

strictement au limon supérieur, *non stratifié*, qui couvre toutes les plaines de la Hesbaye et qui est le dépôt éolien, auquel il regretterait de voir appliquer la dénomination de Brabantien.

M. Mourlon. — Compte rendu de l'excursion géologique en Campine.

M. *Mourlon* rend compte de l'excursion faite par la Société, en Campine, les 23, 24 et 25 septembre dernier.

Cette excursion, à laquelle une trentaine de personnes ont pris part, s'est effectuée dans les meilleures conditions, et, sauf une pluie d'orage de fort courte durée, à Moll-Donck, le lundi, 24, au matin, le temps a été superbe durant toute la durée des pérégrinations.

Depuis que les travaux de levés et de sondages de la Carte géologique sont terminés pour notre région campinoise, que toutes les feuilles à l'échelle du 40000e sont dans le commerce, et que les minutes correspondantes à l'échelle du 20000e sont tenues à la disposition du public au Service géologique, on est frappé de constater l'importance du sol et du sous-sol de cette région, et l'avenir immense qui peut lui être réservé.

Les nombreuses observations consignées par M. Mourlon sur ses cartes, depuis les environs de Turnhout jusqu'à ceux de Genck, en passant par Moll, le camp de Beverloo, Brée et Maeseyck, ont donné lieu à des discussions du plus haut intérêt entre les géologues présents, notamment MM. le Dr Lorié, d'Utrecht, Rutot, Forir, Simoens, Raeymaekers, Vincent, baron van Ertborn, Schmitz, Kemna, etc.

Il sera publié dans nos *mémoires* un compte rendu détaillé de cette excursion, qui a ouvert des horizons nouveaux pour l'étude de nos dépôts quaternaires et tertiaires supérieurs.

La séance est levée à 10 h. 40.

ANNEXES A LA SÉANCE DU 16 OCTOBRE 1900.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'analyse des limons belges.

La lettre de M. le Dr Petermann, directeur de la Station agronomique de l'État, à Gembloux, dont il est question dans la *Correspondance* de la séance qui précède, était accompagnée de l'extrait suivant du tome III de ses *Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'Agriculture.* Cette note est utile à reproduire ici et constituera un document précieux dans l'enquête sur le limon belge à laquelle a décidé de se livrer la Société belge de Géologie.

La constitution du limon.

Argile, sable, degré de finesse du sable. L'analyse physico-chimique, d'après Schloesing, sépare la partie fine d'une terre en ses quatre grands composants : *sable, argile, calcaire, matière organique;* elle établit une image générale du squelette du sol. Nous renvoyons à la page 39 de ce volume pour la définition de ces termes. Mais nous tenons, pour la clarté des développements qui vont suivre, à rappeler ici que le « sable » comprend également les silicates à caractère physique similaire au sable, et que « l'argile » séparée d'après Schloesing, sans correspondre *absolument* à la formule type de $Al_2\ O_3\ SiO_2$ + eau, s'en rapproche suffisamment pour être considérée comme argile.

Dans les analyses représentant le type du limon qui couvre la moyenne Belgique, la proportion de l'argile varie de 109 à 199 p. m. de la terre sèche, telle quelle. Mais pour établir le rapport qui existe entre l'argile et le sable dans le limon primitif, nous devons éliminer la matière organique dont la présence est principalement une conséquence de la mise en culture. Nous avons fait ce calcul, car, à notre

connaissance (1), il n'existe aucune analyse du limon faite dans cet ordre d'idées.

	Acren.		Gembloux.		
	0 à 12 c.	18 à 58 c.	0 à 28 c.	28 à 50 c.	50 à 100 c.
Sable grossier . . .	3.0	0.0	0.0	2.4	4.4
Sable fin.	18.9	9.4	26.3	31.9	29.8
Sable poussiéreux .	822.4	825.3	818.6	804.2	801.9
Argile	150.7	158.9	148.0	158.8	158.2
Calcaire	5.0	6.4	7.1	2.7	5.7
	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0

	Émines.		Eghezée.		Avin-en-Hesbaye.	
	0 à 20 c.	20 à 40 c.	0 à 20 c.	20 à 40 c.	0 à 25 c.	25 à 55 c.
Sable grossier . . . / Sable fin. . . . . . / Sable poussiéreux .	867.2	825.2	829.7	833.1	829.5	793.7
Argile	114.6	159.5	146.8	151.1	143.3	197.0
Calcaire	18.2	15.3	23.5	15.8	27.2	9.3
	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0

	Wamont.		Préloux.		Tongres.
	0 à 25 c.	25 à 50 c.	0 à 30 c.	30 à 60 c.	0 à 40 c.
Sable grossier . . .	1.7	0.8	0.0	2.1	1.2
Sable fin.	11.0	13.4	5.6	19.8	10.0
Sable poussiéreux .	816.2	776.2	775.7	823.1	847.1
Argile.	152.1	188.2	204.4	143.5	140.9
Calcaire	19.0	21.4	14.3	11.5	0.8
	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0

Des chiffres précédents, il résulte que la partie minérale du limon hesbayen se compose de :

115 à 204 pour mille d'argile.
781 à 867 pour mille de sable.
1 à 27 pour mille de calcaire.

Vu l'étendue considérable que couvre le limon, on doit reconnaître

(1) Dans sa remarquable *Étude sur les limons hesbayens* (Société géologique de Belgique, t. XIX), Briart parle (p. 50) d'analyses du limon, mais elles n'y sont pas citées.

que les proportions d'argile et de sable y sont réellement d'une constance remarquable.

En établissant la moyenne de nos seize analyses, nous obtenons :

157 pour mille d'argile,
830 pour mille de sable,

ce qui correspond au rapport arrondi de 1 d'argile pour 5 de sable.

Sauf une seule exception (Fréloux), le taux de l'argile est plus élevé dans le sol vierge que dans le sol arable. L'origine du limon hesbayen devant être attribuée, d'après MM. Rutot et Van den Broeck, à la précipitation verticale d'éléments limoneux en suspension dans des eaux d'inondation, on ne peut expliquer la richesse croissante du sol en argile vers le bas que par l'entraînement de celle-ci après le dépôt du limon (*Durchschlämmung* de M. Wollny).

Ce qui caractérise le limon, en dehors de sa richesse en argile, c'est l'extrême ténuité du sable. Le sable grossier (ne passant pas au tamis de $^5/_{10}$ de millimètre) et le sable fin (ne passant pas au tamis de $^2/_{10}$ de millimètre) entrent dans la composition du limon pour une toute faible proportion. En effet, 98 °/₀ du sable total passent au tamis de $^2/_{10}$ de millimètre, produit que dans nos analyses nous avons dénommé « poussiéreux ». Dr PETERMANN.

Note complémentaire sur des analyses de limons belges.

d'Omalius d'Halloy a publié dans le *Bulletin de l'Académie des sciences de Belgique* (2e sér., t. XXXI, 1871, nº 6, séance du 3 juin 1871, pp. 484-492) une *Note sur la formation des limons,* note dans laquelle il expose ses vues sur la possibilité — dont il ne peut plus être question aujourd'hui — d'une origine interne et partant geyserienne de nos limons quaternaires belges. Dans un but de comparaison avec les argiles des filons à limonite, qu'il considérait, bien à tort aussi, comme un type de résultat d'éjaculation intérieure, d'Omalius reproduit à la fin de sa note une série d'analyses de divers limons belges, faites par M. *A. Jaumain*, ingénieur de l'École des mines de Louvain, et il les fait suivre des détails de deux analyses, l'une d'argile filonienne observée à Halloy (Condroz), l'autre de terres prises sur le même filon.

Voici, à titre documentaire pour l'historique de l'étude des limons belges, le tableau des analyses de limons provenant de Hesbaye, du Brabant, du Hainaut et aussi de l'Artois. Il est à remarquer que l'on manque de données précises pour détailler ici ce dont il est facile de s'apercevoir à première vue : c'est qu'il y a dans ce tableau des limons *hesbayen* (A, B, C) et *flandrien* (D, E et sans doute F, G) et des limons intacts ou calcarifères (C), concurremment avec des limons superficiels, devenus argileux et décalcifiés par infiltration pluviale (A, B, D, E, F et G).

Analyses de divers limons, par M. JAUMAIN.

A. Limon de Waremme, en Hesbaye.
B. Limon de la Gare de Gembloux.
C. Limon de la porte de Bruxelles, à Louvain.
D. Limon supérieur de Cuesmes, près de Mons.
E. Limon inférieur ou ergeron du même lieu.
F. Limon supérieur de Vélu, en Artois.
G. Limon inférieur du même lieu.

	A	B	C	D	E	F	G
Silice	81.26	84.18	73.29	78.21	81.78	75.83	79.55
Alumine	9.46	8.68	7.36	13.36	11.48	15.42	11.85
Oxyde ferrique	3.90	3.54	2.60	3.97	2.60	4.75	2.37
Chaux	0.30	0.15	7.75	»	0.18	0.12	0.30
Magnésie	0.25	0.28	0.85	»	0.40	0.09	0.90
Acide phosphorique	0.28	0.40	0.52	0.20	»	»	0.28
Matières volatiles (eau, acide carbonique, etc.)	3.69	2.56	7.63	3.78	3.39	3.55	3.28
Pertes et corps non dosés . . .	0.86	0.21	»	0.48	0.17	0.24	1.47
Totaux. . . .	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

V. D. B.

R.-D. OLDHAM, *Superintendent Geological Survey of India.* — **Le grand tremblement de terre du 12 juin 1897.** (MEMOIRS OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF INDIA, vol. XXIX; p. XXVII, p. 579, pl. XLIII, 3 maps.)

Le tremblement eut son centre dans un plateau, ou plutôt dans un système de collines situées au sud du fleuve Brahmapoutre, au point où celui-ci se recourbe vers le sud pour aller rejoindre le Gange vers son embouchure. Cette contrée a été le siège de fréquents tremblements de terre. Une des cartes jointes au rapport indique les aires sismiques de huit tremblements, dont le plus ancien remonte à 1803, et qui toutes viennent se superposer autour du plateau de Shillong. Celui-ci est constitué par un système de collines formées de roches cristallines : gneiss, granit, quartzites, schistes métamorphiques, recouvertes vers le sud d'un biseau de roches crétacées et tertiaires. Par suite de la dénudation aérienne, le pays a été réduit autrefois à l'état de plateau, et celui-ci a été surélevé ensuite par l'action des forces centrales, mais

l'élévation n'a pas été uniforme, et il s'est produit une série de terrasses; celles-ci ont été soumises à l'action des torrents et des rivières, pendant un temps assez long pour que la forme tabulaire ait presque disparu, faisant place à des systèmes de collines.

Le tremblement fut ressenti dans une zone qui comprend la plus grande partie des Indes anglaises jusqu'à l'Himalaya, et les mouvements sismiques laissèrent leur trace sur les appareils des observatoires dans toute l'Europe. On évalue à 3,120,000 kilomètres carrés la surface où le choc fut ressenti; elle serait donc supérieure à celle du tremblement de Lisbonne. La secousse primitive et principale fut suivie de toute une série de secousses secondaires, qui auraient suffi à produire de nouveaux désastres, si elles avaient encore trouvé quelque chose à détruire. Après le premier choc, on vit des lampes, suspendues au plafond, osciller d'une façon continue pendant plus d'une semaine. Peu à peu les secousses allèrent en diminuant, mais on pouvait encore en constater une année après le tremblement primitif. Il semble du reste que, de même que dans le tremblement du Japon de 1891, le centre de l'activité sismique se soit peu à peu déplacé.

Dès que la saison sèche de 1897-1898 fut arrivée, M. Oldham se rendit sur les lieux du désastre. La contrée est peu habitée et couverte de forêts impénétrables de bambous, de sorte que l'enquête dut se borner aux villes et aux voies tracées. Néanmoins les faits constatés sont d'une très grande importance scientifique.

M. Smith, du Geological Survey, qui se trouvait à Shillong au moment de la catastrophe, constate qu'il entendit d'abord un bruit souterrain semblable au tonnerre : il vit le sol s'agiter avec une telle violence qu'il fut obligé de s'asseoir et qu'il ressentit les effets du mal de mer. Il vit des fissures se produire le long de la route, des monticules de terre s'affaisser, de même que les bâtiments voisins. On put voir les ondulations du sol s'avancer avec la vitesse de la marche d'un homme. En même temps des blocs de pierre furent projetés en l'air.

Au cours de son enquête, M. Oldham put constater en une foule de points des cavités plus ou moins disposées en entonnoir, par lesquelles avaient été projetés du sable, de la boue ou de l'eau, et cet effet avait parfois persisté après les secousses du tremblement. Il constata deux espèces de déchirures du sol : les unes, superficielles, qu'il appelle fissures, et qu'il considère comme ayant été produites par les ondulations du sol; les autres, profondes et plus importantes, qu'il nomme fractures et qu'il considère comme de vraies failles. Elles viennent de la profondeur et se constatent surtout là où l'action sismique a été la

plus violente. La plus remarquable est celle de Chedrang qui, sur certains points, présente un relèvement d'un des bords de près de 12 mètres, et qui a pu être suivie sur une distance de plus de quatre heures. Citons encore celle de Bordwar. Ici la force souterraine a coupé en deux une colline de granit par une fente large de quelques pouces, qui se continue avec une faille longue de près de 4 lieues. Ailleurs on put constater que la crête de certaines collines avait été déprimée. A Tura, une station héliographique envoyait ses signaux au-dessus d'une colline, et, après la catastrophe, celle-ci était descendue au point que les signaux dépassaient de beaucoup et pouvaient se communiquer plus loin.

Les dégâts s'étendirent sur une étendue de 160,000 milles carrés (265,000 kilomètres carrés). Les mouvements du sol eurent pour résultat immédiat de rétrécir le cours des rivières, produisant ainsi d'innombrables inondations et des dégâts qu'il est impossible d'évaluer. Le niveau du sol des rizières, que l'on doit maintenir horizontal pour en faciliter l'irrigation, s'était bosselé partout. De même qu'au tremblement du Japon, les deux lignes de rails des chemins de fer avaient subi en certains points des déformations de courbure plus ou moins parallèles. Un grand nombre de ponts furent détruits par suite du déplacement des piles. Enfin on pouvait voir sur des milles de longueur les flancs des collines montrant la roche à nu jusqu'au sommet. La terre végétale et les forêts qui les couvraient avaient été secouées et jetées dans la vallée.

De l'ensemble des faits observés, il résulte que l'action sismique commença vers le sud, par des ondulations peu marquées d'abord; vers le nord, elles deviennent plus accentuées et déterminent une plus grande perturbation du cours des rivières, mais les fractures n'y paraissent pas encore avoir atteint la surface du sol. Enfin au nord, tout près du bord des rangées de collines, les fractures et les failles s'étendent jusqu'à la crête. Toujours plus au nord, où s'étend la vallée du Brahmapoutre, l'action sismique paraît s'être propagée sous les alluvions; mais ici elle fut plus ou moins masquée.

M. Oldham passe ensuite à la discussion de la nature de l'action sismique, de sa situation et de la profondeur de laquelle elle est partie. De la grande étendue des perturbations, il conclut que celles-ci n'ont pu se produire que par le déplacement d'une portion de la croûte terrestre. Il considère qu'il s'est produit une poussée horizontale, analogue à celle que le *Geological Survey* a constatée récemment dans le nord de l'Écosse, et analogue aussi à la Grande Faille du midi en

Belgique, dont la longueur constatée (120 milles) serait un peu moindre que le plus grand diamètre de l'épicentre du tremblement de 1897. De l'ensemble de ses recherches, il conclut que celui-ci fut provoqué par le déplacement, le long d'une faille horizontale et d'une série de failles secondaires, partant d'une profondeur de 5 milles, d'un lambeau de l'écorce terrestre mesurant 200 milles de longueur sur 50 milles de largeur, donc d'une dimension un peu inférieure à celle de la Belgique.

Cependant, la structure tabulaire de la contrée indique la possibilité de l'effondrement ou de la surélévation des blocs qui constituent les différentes terrasses. Pour élucider la question, on procéda à une revision de la triangulation trigonométrique du pays. Celle-ci montra que les sommets des triangles mesurés à nouveau avaient pour la plupart subi une surélévation qui, dans certains cas, atteignait 8 mètres. La plupart des côtés des triangles ont subi un allongement qui était de 3 mètres au maximum. Malheureusement, le choix de la ligne de base ne fut pas satisfaisant. Elle est située dans le pays qui a subi le déplacement, et M. Oldham fait observer qu'on pourrait expliquer l'allongement des côtés des triangles par le raccourcissement de la ligne de base. Il ne repousse pas la deuxième explication de l'accident sismique, mais il voudrait d'abord connaître les résultats d'une nouvelle triangulation dont la ligne de base ne pourrait pas être soupçonnée d'avoir subi des modifications. En tout cas, les mesures qui ont été exécutées sur le terrain montrent les modifications profondes qu'il a subies.

Le mémoire se termine par l'étude de l'action exercée par le sisme sur les enregistreurs sismiques, électriques et magnétiques. Il propose d'abord de désigner ces phénomènes du nom de *cryptosismiques*, plutôt que *microsismiques*, parce que certaines des vibrations qui les ont déterminés consistaient dans des ondulations du sol, soulevant la surface de celui-ci à la hauteur de $^1/_2$ mètre (20 pouces), et présentant une longueur de 34 milles (58 kilomètres et une période de 22 secondes). Les vibrations furent d'abord enregistrées en Italie, à Ischia, à Catane, à Rome et à Pavie dans le nord. Puis les appareils magnétiques de Potsdam, Willemshaven, Pavlovsk, Copenhague, Utrecht et Saint-Maur furent influencés, de même que les pendules horizontaux de Strasbourg et de Shide (île de Wight) et le pendule bifilaire d'Édimbourg. Se basant surtout sur les sismogrammes des observatoires de l'Italie, M. Oldham distingue trois phases dans les mouvements. Ceux-ci débutent en Italie à 11,17 a. m. (temps moyen de Greenwich), c'est-

à-dire douze minutes et demie après le commencement du tremblement dans l'épicentre. Après un intervalle de huit minutes et demie, et sans transition, commence la deuxième phase. Les vibrations sont semblables aux précédentes, mais elles sont plus fortes et plus espacées, et accompagnées par une secousse du sol. Enfin, après un nouvel intervalle de vingt minutes, commence la troisième phase, qui consiste en des ondulations lentes mais distinctes du sol, qui ressemblent au mouvement des vagues de l'océan. Cette phase est la plus longue des trois; elle dure deux à trois heures pour les appareils sensibles.

Étant donnés la distance de chaque observation à l'épicentre et le temps que les vibrations ont mis, à l'intérieur du globe, pour les atteindre, il est facile de calculer leur vitesse. Si les vibrations du début se sont transmises le long d'une ligne droite, la vitesse moyenne pour la première phase a été de 9 kilomètres par seconde, et de $5^{km},3$ pour la deuxième. Cependant, comme il paraît que la ligne parcourue présente une courbe concave vers la surface du globe, il faut admettre que la vitesse a été un peu plus grande. Quant aux ondulations de la troisième phase, elles se transmettent à la surface du sol avec une vitesse de 3 kilomètres par seconde. On les appelle des *ondes de gravitation*, parce qu'elles ressemblent aux ondes provoquées par la chute d'une pierre dans l'eau. Comme celles-ci, les ondes de gravitation vont en s'allongeant et en diminuant de hauteur à mesure qu'elles avancent avec une vitesse uniforme. Elles finissent par se rencontrer à l'antipode de l'épicentre et circulent ensuite dans une direction inverse de la première et vont agir de nouveau sur les appareils enregistreurs, sur le tracé desquels M. Oldham a pu constater leur passage. Il a pu, de plus, démontrer qu'elles circulent à la surface du globe, comme M. Milne l'a prétendu le premier, en comparant leur vitesse de translation à la vitesse avec laquelle les secousses se sont transmises de Calcutta à Bombay, et en montrant qu'elle était la même des deux côtés. C'est aussi à M. Oldham qu'on doit la découverte de la deuxième phase, qu'il appelle les *ondes de distorsion élastique*, et qu'il a signalée depuis dans le tracé des tremblements antérieurs. Pour être complets, notons que la première phase est appelée la phase des *ondes de compression élastique*, et que dans celles-ci les particules se meuvent dans une direction parallèle à celle des ondes, tandis que dans les ondes de distorsion élastique les particules vibrent dans une direction perpendiculaire à celle de l'avancement de ces ondes.

On peut juger, par ce court résumé, de l'importance de la catas-

trophe géologique dont M. Oldham a fait une étude si complète et qui lui a permis d'établir plusieurs données nouvelles pour la science sismologique. Du reste, l'étude n'est pas encore achevée. Lorsqu'il aura été possible de refaire une triangulation complète et suffisamment étendue de la contrée où le tremblement a eu lieu, on pourra probablement établir d'une façon précise la nature de la cause qui a produit le sisme, et l'on pourra étudier sur le vif la production d'une faille horizontale étendue, ou les déplacements relatifs de l'ensemble des terrasses ou blocs tabulaires qui constituent l'ancienne chaîne de montagnes paléozoïques, que la dénudation subaérienne a réduit à l'état où nous connaissons aujourd'hui les collines de Garoo et celles de Khasia.

V. D. W.

C. Malaise. — **État actuel de nos connaissances sur le Silurien de Belgique.** (Ann. Soc. géolog. Belgique, t. XXVbis, 1900. p. 43.)

L'auteur étudie à part la constitution de l'ancien massif ardoisier du Brabant et celle de la bande silurienne de Sambre-et-Meuse. Il passe en revue l'historique de la question. Reproduisant la légende officielle de la Carte géologique de Belgique, qui range dans le Cambrien les couches inférieures du massif du Brabant (Oisquercq, Tubize et Blanmont), l'auteur rappelle ses réserves au sujet du synchronisme des couches du Brabant et de l'Ardenne. Il a eu l'occasion de renouveler ces réserves dans son rapport sur le travail présenté à l'Académie par M. J. De Windt: *Sur les relations lithologiques entre les roches, considérées comme cambriennes, des massifs de Rocroy, du Brabant et de Stavelot.* Si l'on part du point le plus au nord, où il y a affleurement de roches cambriennes, et si l'on se dirige vers le sud ou le sud-ouest, en partant de Jodoigne, vers Court-Saint-Étienne et Villers-la-Ville, on rencontre les séries de roches suivantes :

1° Schiste et quartzite de Jodoigne;

2° Quartzites de Dongelberg, Opprebais, Nil-Saint-Vincent, Blanmont;

3° Schistes et quartzites aimantifères de Tubize, avec arkose;

4° Schistes bleuâtres et bigarrés d'Oisquerq ;

5° Schistes ampélitiques et phtanites de Mousty, passant supérieurement à des schistes zonaires.

M. Malaise considère ces diverses couches comme cambriennes, tout en faisant une réserve pour la couche 5, et sans pouvoir assurer que la ligne de démarcation entre le Cambrien et le Silurien est bien celle qu'il donne, c'est-à-dire que le Silurien commencerait par l'assise des quartzo-phyllades de Villers-la-Ville. Il eût préféré une échelle stratigraphique pour l'Ardenne et une autre pour le Brabant. Pour lui, une seule synchronisation paraît justifiée : c'est celle des assises de Blanmont et de Tubize à *Oldhamia* au Devillien des Ardennes, grâce à la présence d'*Oldhamia radiata* et *antiqua* constatées à Grand-Halleux et à Fumay.

Massif du Brabant. — Dans la vallée de l'Orneau et dans le Brabant, on trouve cinq niveaux à Graptolithes qui sont, partant de la base :

1° *Climacograptus caudatus* avec *Calymene incerta*, *Trinucleus seticornis*, *Orthis*. — *Sl 1b*. Caradoc;

2° *Climacograptus scalaris (Cl. normalis.)*. — *Sl 2a*. Llandovery;

3° *Monograptus bohemicus*. — *Sl 2b*. Tarannon;

4° *Monoclimacis (Monograptus) vomerina*, *Monograptus priodon*, *Retiolites Geinitzianus*. — *Sl 2b*. Wenlock;

5° *Monograptus colonus (Monstreux)*. — *Sl 2b*. Ludlow.

M. Malaise appelle l'attention sur les caractères qui rapprochent le Silurien du centre de la Belgique de la zone paléozoïque du nord. Il modifie aussi les conclusions auxquelles on était d'abord arrivé. Les couches de Gembloux et le Silurien du Brabant ne représenteraient pas le Llandeilo et le Caradoc, mais ce niveau fossilifère représenterait la partie supérieure du Caradoc et la partie inférieure du Llandovery. C'est presque une faune de transition qui établit le passage entre les faunes seconde et troisième de J. Barrande. M. Malaise a réussi à distinguer les couches contenant la faune supérieure du Caradoc de celles qui correspondent à la base du Llandovery.

Bande de Sambre-et-Meuse. — M. Malaise y constate l'existence de Arenig, Llandeilo et Caradoc du système Ordovicien ; et, pour le Silurien supérieur ou Gothlandien, on rencontre Llandovery, Wenlock, Ludlow. M. le professeur H. de Dorlodot a montré que la bande de Sambre-et-Meuse se prolonge de 4,500 mètres plus à l'est que ne le figurent les tracés d'André Dumont. D'autre part, les schistes des environs d'Engihoul, à l'ouest, ne peuvent être attribués au Silurien. Cependant, sous les alluvions modernes de la Meuse, entre l'affleurement famennien de la rive droite et le calcaire devonien de la rive gauche, il pourrait exister une pointe extrême de Silurien, se terminant soit par une faille, soit dans un pli du calcaire devonien.

Échelle stratigraphique du Silurien. — M. Malaise propose une nouvelle classification : 1° pour le Brabant; 2° pour la bande de Sambre-et-Meuse.

Son échelle est disposée de façon à pouvoir être adaptée à la légende officielle de la Carte géologique au 40000e.

Comme corollaire des différentes découvertes faites dans le système silurien, il constate que les différentes assises ou niveaux de l'Ordovicien et du Gothlandien sont nettement établies dans la bande de Sambre-et-Meuse. Elles le sont également, pour le Gothlandien, dans le massif du Brabant; mais, dans celui-ci, il ne connaît, de l'Ordovicien, que le le niveau de Caradoc, car, à l'exception d'une *Lingula*, qu'il a trouvée dans l'assise de Villers-la-Ville, dans une tranchée du chemin de fer au sud de la station de Virginal, on n'a pas rencontré de fossiles en dessous de l'assise de Gembloux.

Pour le Cambrien, il n'a qu'un changement à proposer, c'est de ne laisser, dans l'assise d'Oisquercq, que les roches noires, schiste ampélitique et phtanite, et de réunir à l'assise de Tubize, à la partie supérieure, les schistes gris bleuâtre ou bigarrés de rougeâtre et de verdâtre, lesquels, ainsi qu'il l'a annoncé précédemment, renferment également *Oldhamia*.

Silurien supérieur, ou **Gothlandien** *(Sl 2)*.

Massif du Brabant.

Sl 2c. Schistes ou phyllades gris bleuâtre et gris noirâtre et psammite à *Monograptus colonus*, de Monstreux. Recherches d'ardoises

Sl 2b. Schiste ou phyllade gris bleuâtre, avec traces de calcaire et d'aragonite, de la poudrière de Corroy-le-Château, à *Monoclimacis* (*Monograptus*) *vomerina*.

Sl 2a. Schiste, quartzite stratoïde et psammite feuilleté, à *Monograptus bohemicus*.

Schiste et quartzite noirâtres, à *Climacograptus scalaris*. Rhyolithes anciennes.

Schiste grisâtre, celluleux, à *Phacops Stockesii* (Grand-Manil). Porphyroïde.

Bande de Sambre-et-Meuse.

Sl 2c. Schiste et psammite de Thimensart, à *Monograptus colonus*. Recherches d'ardoises.

Sl 2b. Schiste et psammite de Naninne, à *Monoclimacis* (*Monograptus*) *vomerina*.

Schiste, calschiste et calcaire à *Cardiola interrupta* de Cocriamont.

Sl 2a. Schistes à graptolithes. Rhyolithes anciennes.

Schistes grisâtres, calcaire et calschiste, limonite, à *Phacops Stockesii* et à *Halysites catenularia*, de Saint-Roch (Fosse).

Silurien moyen, ou **Ordovicien** *(Sl 1)*.

Sl 1c. Schiste ou phyllade quartzeux, noirâtre ou bleuâtre, plus ou moins pailleté et pyritifère (Grand-Manil) : *Calymene incerta, Trinucleus seticornis, Orthis Actoniæ*, etc.

Schiste ou phyllade quartzeux, plus ou moins psammitique et pailleté, bleuâtre, grisâtre, ou bigarré des deux.

? Sl 1b. Quartzophyllade à fucoïdes de Villers-la-Ville. Quartzophyllades gris bleuâtre, grès jaunâtre, grisâtre, plus ou moins pailletés, passant au psammite par altération.

? Sl 1a. Phyllades et schistes noirs ou graphiteux, avec phtanite, de Mousty.

Sl 1c. Schistes quartzeux de différentes teintes (Fosse), à *Calymene incerta, Trinucleus seticornis, Orthis biforata*, etc., avec bancs d'arkose, nodules et bancs quartzeux et ferrugineux.

Sl 1b. Quartzite et schiste du Fond-d'Oxhe. Quartzite noirâtre, micacé, fossilifère, et schiste noir (Llandeilo).

Sl 1a. Schistes noirs de Huy et de Sart-Bernard. Schistes noirs, satinés, finement micacés, à cornets emboîtés (*cone in cone*), avec bancs de quartzite noirâtre, veiné de blanc. *Æglina binodosa, Caryocaris Wrightii, Diplograptus pristiniformis, Didymograptus Murchisoni* (Arenig).

Silurien inférieur, ou **Cambrien** *(C)*.

C 2. Schistes gris ou bigarrés, d'Oisquercq.

Phyllades gris bleuâtre ou gris verdâtre, aimantifères, de Tubize; quartzites et phyllades quartzifères, avec magnétite, passant au quartzophyllade et au psammite, par altération. *Oldhamia radiata, Oldhamia antiqua.*

C 1. Quartzites verdâtres et gris bleuâtre, de Blanmont, rougeâtres, blanchâtres, ou bigarrés, par altération.

Faune et flore. — L'augmentation des espèces observées, dont le nombre, de 52 est monté à 197, a surtout porté sur les Graptolithes, dont on a rencontré la plupart des niveaux caractéristiques des Iles Britanniques. Les Graptolithes que l'on trouve à la base du terrain silurien sont dendroïdes ou à plusieurs branches, à rameaux unilatéraux ou n'ayant de cellules que d'un seul côté. Ils caractérisent

la faune seconde inférieure. Ceux de la faune seconde supérieure sont simples, mais diprionidés ou bilatéraux, c'est-à-dire ont deux rangées de cellules de chaque côté. Ceux de la faune troisième sont généralement monoprionidés ou simples et unilatéraux, à une seule rangée de cellules. Il y a des genres qui établissent les passages entre les diprionidés et les monoprionidés, notamment le *Dimorphograptus*, qui est simple et diprionidé à la base, avec cellules bilatéralement, et qui se divise au sommet en deux branches monoprionides avec cellules d'un seul côté.

M. Malaise a trouvé, fruit de patientes et persévérantes recherches, tant dans le massif du Brabant que dans la bande de Sambre-et-Meuse, la plupart des assises constatées dans les Iles Britanniques.

Le tableau suivant indique la répartition des niveaux à graptolithes dans le massif du Brabant et dans la bande de Sambre-et-Meuse.

Massif du Brabant.	*Bande de Sambre-et-Meuse.*
7. Ludlow.	
Monstreux.	Fosse, Malonne, etc.
6. Wenlock.	
Corroy-le-Château.	Naninne, Malonne, etc.
5. Llandovery.	
Grand-Manil (à 200 mètres au sud des eurites), Tarannon, etc.	Non observé.
Grand-Manil (près des eurites ou rhyolithes).	Fosse ?
4. Caradoc.	
Grand-Manil (gisement à *Orthis*, *Trinucleus*, *Calymene*, etc.).	Fosse (gisement à *Orthis*, *Trinucleus*, *Calymene*, etc.).
3. Llandeilo.	
Non observé.	Sart-Bernard ?
2. Arenig.	
Non observé.	Huy, Statte, Sart-Bernard.
1. Dictyonema.	
Non observé.	Non observé.

TABLEAU

de la répartition des espèces siluriennes, spécifiquement déterminées, dans les principaux gîtes du massif du Brabant et de la bande de Sambre-et-Meuse, rangées suivant le niveau qu'elles occupent dans les divisions anglaises (1).

NOMS DES ESPÈCES.	Massif du Brabant.		Bande de Sambre-et-Meuse.	
	Ordovicien.	Gothlandien.	Ordovicien.	Gothlandien.
Crustacés.				
Caryocaris, Wrightii, *Salt.*	—	—	*	—
Proetus Stockesii, *Murch.*	—	—	—	*
Lichas laxatus, *M'Coy.*	*	—	*	—
Zethus verrucosus, *Pand.*	*	—	*	—
Sphærexochus mirus, *Beyr.*	—	*	*	*
Cheirurus globosus, *Barr.*	*	—	—	—
— insignis, *Beyr.*	—	*	—	—
— juvenis, *Salt.*	*	—	*	—
Dalmanites conophthalmus, *Boeck.*	—	—	*	—
Phacops Stockesii, *Milne Edw.*	—	*	—	*

(1) Il n'a été extrait ici du tableau original que les seules formes déterminées *spécifiquement,* ce qui enlève environ 35 numéros au tableau complet.

La colonne de l'Ordovicien du Brabant est, dans le tableau de M. Malaise, subdivisée en cinq colonnes, respectivement consacrées à nos gîtes belges de Villers-la-Ville, Grand-Manil, Fauquez, Rebecq et Chesnois, correspondant tous, dans l'Ordovicien, à l'horizon de Caradoc. La colonne du Gothlandien du Brabant est de même subdivisée en cinq colonnes groupant les gîtes belges brabançons — non détaillés toutefois — d'après leurs affinités avec les facies à Trilobites (T) ou à Graptolithes (G) de Llandovery et d'après leur assimilation aux facies à Graptolithes de Tarannon, de Wenlock et de Ludlow.

L'Ordovicien de la région de Sambre-et-Meuse fournit trois divisions, où viennent se grouper les localités fossilifères belges d'après leur affinité avec l'Arenig, le Llandeilo et le Caradoc. Le Gothlandien de la même région fournit pour le facies à Trilobites des subdivisions se rapportant au Llandovery et à Wenlock et, pour le facies à Graptolithes, deux autres colonnes secondaires, consacrées aux niveaux de Wenlock et de Ludlow.

Comme on le voit, les assises du Silurien belge portent dans ce tableau les noms qui les désignent dans les Iles Britanniques, mais les localités belges sont fournies en regard de chacune d'elles dans le corps du mémoire. C'est le grand nombre de localités qu'il eût fallu citer qui a empêché l'auteur de les mentionner toutes dans son tableau.

NOMS DES ESPÈCES.	MASSIF DU BRABANT.		BANDE DE SAMBRE-ET-MEUSE.	
	Ordovicien.	Gothlandien	Ordovicien.	Gothlandien.
Æglina binodosa, *Salt.*	—	—	*	—
Illænus Bowmanni, *Salt*	*	—	*	—
— Davisii, *Salt.*	*	—	*	—
— aff. parvulus, *Holm.*	—	*	—	*
Homalonotus aff. bisulcatus, *Salt.*	—	—	*	—
— Omaliusi, *Mal.*	*	—	*	—
Calymene Blumenbachi, *Brongn.*	—	—	—	*
— incerta, *Barr.*	*	—	*	—
Ampyx nudus, *Murch.*	*	—	—	—
Trinucleus aff. concentricus, *Eat.* var. favus	—	—	*	—
Trinucleus seticornis, *His.*	*	—	*	—
Beyrichia bohemica, *Barr.*	—	—	*	—
— complicata, *Salt.*	*	—	—	—
— aff. complicata, *Salt*	—	—	*	—
Primitia (Beyrichia) strangulata, *Salt.*	*	—	—	—
CÉPHALOPODES.				
Lituites cornu-arietis, *Sow.*	*	—	—	—
Orthoceras attenuatum? *Sow.*	*	—	—	*
— belgicum, *Mal.*	*	—	*	—
— bullatum? *Sow.*	*	—	—	—
— gregarium, *Sow.*	—	—	—	*
— ibex, *Sow.*	—	—	—	*
— mocktreense, *Sow*	—	—	—	*
— primævum, *Forbes*	—	—	—	*
— vagans, *Salter.*	*	—	—	—
— vaginatum? *Schloth.*	*	—	—	—
PTÉROPODES.				
Tentaculites anglicus, *Salt.*	*	—	—	*
Conularia Sowerbyi, *Defr.*	*	—	—	—
GASTROPODES.				
Raphistoma lenticularis, *Sow.*	*	—	*	—
Euomphalus trochostylus	—	*	—	—
Holopea striatella, *Sow.* sp.	*	—	—	—
Cyclonema crebristria, *M'Coy.*	*	—	—	—
Bellerophon acutus, *Sow.*	*	—	—	—
— bilobatus, *Sow.*	*	—	—	—
— carinatus, *Sow.*	*	—	—	—
Pleurotomaria latifasciata, *Portl.*	*	—	—	—

NOMS DES ESPÈCES.	MASSIF DU BRABANT.		BANDE DE SAMBRE-ET-MEUSE.	
	Ordovicien.	Gothlandien.	Ordovicien.	Gothlandien.
LAMELLIBRANCHES.				
Cardiola interrupta, *Brod.*	—	—	—	*
Modiolopsis (Modiola) orbicularis, *Sow.*	*	—	—	—
BRACHIOPODES.				
Rhynchonella borealis, *Schloth.*	—	—	—	*
Atrypa imbricata, *Sow.*	—	—	—	*
— marginalis, *Dalm.*	*	—	—	*
— reticularis, *L.* sp.	—	—	—	*
Retzia Salteri, *Dav.*	—	—	—	*
Meristella crassa, *Sow.* sp.	—	—	—	*
— didyma, *Dav.*	—	—	—	*
— subundata, *M'Coy.*	—	—	—	*
— tumida, *Dalm.* sp.	—	—	—	*
Leptæna segmentum, *Ang.*	—	—	—	*
— sericea, *Sow.*	*	—	*	—
— tenuicincta, *M'Coy*	—	—	*	*
— transversalis, *Dalm.*	—	—	—	*
Strophomena antiquata, *Sow*	*	—	—	*
— corrugatella, *Dav.*	*	—	—	*
— euglypha, *Dalm.*	*	—	—	—
— imbrex, *Pand.*, var. semiglobosa	*	—	—	—
— pecten, *L.* sp.	—	—	—	*
— rhomboidalis, *Wilckens* sp.	*	—	*	*
— tenuistriata, *Sow.*	*	—	—	—
Orthis Actoniæ, *Sow*	*	—	*	—
— biforata, *Schloth.* sp.	*	—	*	—
— biloba, *L.*	—	—	—	*
— budleighensis, *Dav.*	—	—	*	—
— calligramma, *Dalm.*	*	—	*	—
— crispa, *M'Coy.*	—	—	—	*
— edgelliana, *Salt.*	—	—	—	*
— flabellulum, *Sow.*	*	—	—	—
— grandis, *Sow.*	*	—	—	—
— hirnantensis, *M'Coy.*	*	—	—	—
— insularis, *Eichw.*	—	—	—	*
— lata, *Sow*	—	*	—	—
— porcata, *M'Coy*	*	—	*	—
— aff. redux, *Barr.*	—	—	*	—
— testudinaria, *Dalm.*	*	—	*	—
— vespertilio, *Sow.*	*	—	*	—

NOMS DES ESPÈCES.	Massif du Brabant.		Bande de Sambre-et-Meuse.	
	Ordovicien.	Gothlandien.	Ordovicien.	Gothlandien.
Chonetes tenuissime-striata, *M'Coy*. . .	—	—	*	—
Discina rugata, *Sow*.	—	—	—	*
Obolus Davidsoni, *Salt.* var. transversus.	—	—	—	*
Lingula aff. semigranulata, *M'Coy*. . .	*	—	—	—
Bryozoaires.				
Ptilodictya complanata, *M'Coy*.	*	—	—	—
— dichotoma, *Portl*.	—	—	*	—
— scalpellum, *Lonsd*. . . .	—	*	—	—
Glauconome disticha, *Goldf*.	—	—	*	—
Phyllopora (Retepora) Hisingeri, *M'Coy*.	—	—	*	—
Fenestella Milleri, *Lonsd*.	—	—	*	—
— subantiqua, d'*Orb*..	—	—	*	—
Annélides.				
Serpulites longissimus, *Murch*.	*	—	—	—
Cornulites serpularius, *Schloth*.	—	—	—	*
Cystidées.				
Echinosphærites balticus, *Eich*.	—	—	*	—
— (Sphæronites) munitus, *Forbes*.	*	—	—	—
Sphæronites punctatus, *Forbes*.	*	—	—	—
— stelluliferus, *Salt*.	*	—	*	—
Crinoïdes.				
Glyptocrinus basalis, *M'Coy*.	—	—	*	—
Hydroïdes.				
Retiolites Geinitzianus, *Barr*..	—	*	—	*
Phyllograptus angustifolius, *Hall*. . . .	—	—	*	—
— typus, *Hall*.	—	—	*	—
Diplograptus foliaceus? *Murch*.	—	—	*	—
— modestus, *Lapw*.	—	*	—	—
— pristiniformis, *Hall*. . . .	—	—	*	—
— (Criptograptus) tricornis, *Carr*..	—	—	*	—
— vesiculosus? *Nich*.. . . .	—	*	—	—
Climacograptus antennarius, *Hall*.. . .	—	—	*	—
— caudatus, *Lapw*. . . .	*	—	—	—
— normalis, *Lapw*. (C. scalaris, *L*. sp. var.) . .	—	*	—	—

NOMS DES ESPÈCES.	Massif du Brabant.		Bande de Sambre-et-Meuse.	
	Ordovicien.	Gothlandien.	Ordovicien.	Gothlandien.
Climacograptus rectangularis, *M'Coy.*	—	*	—	—
— Scharenbergi, *Lapw.*	—	—	*	—
— styloideus, *Lapw.*	*	—	—	—
— tubuliferus, *Lapw.*	*	—	—	—
Dichograptus hexabrachyatus, *Mal.*	—	—	*	—
— multiplex? *Nich.*	—	—	*	—
— octobrachyatus, *Hall.*	—	—	*	—
Tetragraptus bryonoides, *Hall*	—	—	*	—
Didymograptus indentus, *Hall.* var. nanus, *Loven*	—	—	*	—
— Murchisoni, *Beck.*	—	—	*	—
— Nicholsoni, *Lapw.*	—	—	*	—
— nitidus? *Hall.*	—	—	*	—
— pseudo-elegans, *Mal.*	—	—	*	—
Dimorphograptus elongatus, *Lapw.*	—	*	—	—
— Swanstoni, *Lapw*	—	*	—	—
Cyrtograptus Murchisoni, *Carr.*	—	—	—	*
Monograptus bohemicus, *Barr.*	—	*	—	*
— circinatus? *Törnq.*	—	—	—	*
— colonus, *Barr.*	—	*	—	*
— galænsis? *Lapw.*	—	*	—	—
— gregarius, *Lapw.* (M. sagittarius, *His.*)	—	*	—	—
— leptotheca, *Lapw.*	—	*	—	—
— Nilssoni, *Barr.*	—	—	—	*
— cnf. personatus, *Tullb*	—	*	—	—
— priodon, *Bronn.*	—	*	—	*
— proteus, *Barr.*	—	*	—	—
— cnf. Sedgwicki, *Portl.*	—	*	—	—
— subconicus, *Törnq.*	—	*	—	—
— tenuis, *Portl.* (M. discretus, *Nich.*)	—	*	—	—
Monoclimacis (Monograptus) vomerina, *Nich.* sp.	—	*	—	*
ANTHOZOAIRES.				
Halysites catenularius, *L.* sp.	—	—	—	*
Favosites Gothlandica, *L.* sp.	*	—	—	*
— Hisingeri, *Milne Edw*	—	—	—	*
— multipora, *Sow.*	—	—	—	*
Petraia bina, *Sow*	—	—	—	*
— elongata, *Phill.*	*	—	—	—
— subduplicata, *M'Coy.*	*	—	*	—

NOMS DES ESPÈCES.	MASSIF DU BRABANT.		BANDE DE SAMBRE-ET-MEUSE.	
	Ordovicien.	Gothlandien.	Ordovicien.	Gothlandien.
Heliolites (Propora) tubulatus, *Lonsd.*	*	—	—	*
Heliolites favosus, *M'Coy*	*	—	—	—
Protovirgularia dichotoma, *M'Coy*	—	*	—	—
PLANTES.				
Bythotrephis flexuosa, *Hall*	—	—	—	*
Licrophycus elongatus, *Coems*	*	—	—	—

Ajoutons Oldhamia antiqua, *Forbes*, et Old. radiata, *Forbes*, qui avaient éte indiqués précédemment dans l'étage silurien inférieur ou cambrien.

FRANK LEVERETT. — **The Illinois glacial lobe.** *Monographs of the United States Geological Survey*, vol. XXXVIII, 1899.

L'auteur, de concert avec les géologues Chamberlin et Salisbury, poursuit l'étude des terrains glaciaires des États-Unis situés au sud des lacs Michigan et Erié : l'Illinois, l'Iowa, l'Indiana, le Wisconsin et le Michigan. Dans le présent volume, M. Leverett nous donne une étude des terrains de transport glaciaire (*drift*) de l'Illinois.

Au moyen d'une carte, l'auteur nous montre qu'il y a eu une succession de dépôts de drift, correspondant à une série d'époques glaciaires. Le drift du Kansas paraît avoir été le plus ancien; c'est celui qui s'étend le plus au sud-ouest, ce que s'explique par le fait que, pour la partie est de l'Amérique, le retrait des glaces s'est opéré vers le nord-est, dans la direction du Groenland. M. Leverett étudie plus spécialement le drift de l'Illinois, qui a été déposé après le Kansas drift et le recouvre en partie. Il est lui-même recouvert en partie par les drifts postérieurs de l'Iowa et du Wisconsin.

Nous résumons un chapitre intéressant où l'auteur esquisse l'évolution de la période glaciaire dans l'Amérique du Nord. Il rappelle d'abord la théorie des *icebergs* nageant au-dessus des continents submergés et celle qui ne reconnaissait qu'une période glaciaire unique,

terminée par une inondation générale, qu'en Amérique on désigne généralement sous le nom d'*Époque de Champlain*. Mais là-bas, comme en Europe, on a reconnu que les couches de glace avaient subi une série de retraits et d'avancées, sur l'importance desquels tous les géologues ne sont pas encore d'accord. L'auteur, au cours de ses études dans l'État d'Illinois, a pu constater de nombreux faits qui témoignent de la longue durée des périodes de déglaciation ou intra-glaciaires.

Il donne un tableau schématique des mouvements glaciaires et des dépôts qu'ils ont laissés. Nous le reproduisons parce qu'il permet de se rendre compte de l'état actuel de la question glaciaire en Amérique.

Stade 1. — La couche de drift la plus ancienne connue = *Alberta* de Dawson, comprenant la couche sub-aftonienne de Chamberlin.

Stade 2. — Premier intervalle de déglaciation = Aftonien (Chamberlin).

Stade 3. — Drift du Kansas (des géologues du l'Iowa).

Stade 4. — Deuxième intervalle de récession ou déglaciation = Yarmouth (Leverett).

Stade 5. — Drift de l'Illinois.

Stade 6. — Troisième intervalle de récession ou déglaciation = Sangamon (Leverett).

Stade 7. — Drift de l'Iowa et dépôt principal du lœss.

Stade 8. — Quatrième intervalle de récession ou déglaciation = Peorian (Leverett) équivalant probablement à la formation de Torento (Chamberlin).

Stade 9. — Drift ancien du Wisconsin, divisé en une série de stades comprenant plusieurs systèmes de moraines.

Stade 10. — Cinquième intervalle. Sans désignation. Déplacement latéral des lobes glaciaires.

Stade 11. — Drift récent du Wisconsin, divisé en une série de systèmes de moraines.

Stade 12. — Submergence du lac Chicago.

Stade 13. — Émergence de la plaine couverte par le lac Chicago.

Stade 14. — Résubmergence partielle de cette plaine.

Stade 15. — État actuel du lac Michigan.

On sait que les recherches du Service géologique du Canada ont montré qu'outre le Groenland, il y a eu trois grands centres de dispersion glaciaire dans l'Amérique du Nord. La région des Cordillères de l'ouest du Canada était occupée par le glacier occidental. La province de Keewatin, à l'ouest de la baie de Hudson, était occupée par le

glacier central, qui s'étendait jusqu'au Missouri et aux États vers le sud-ouest. Le troisième glacier occupait les hauteurs à l'est de la baie de Hudson, et s'étendait d'un côté jusqu'à l'Atlantique, et au sud et au sud-ouest jusqu'au Mississipi et à l'Ohio.

Il est probable que les deux glaciers de la baie de Hudson furent réunis pendant quelque temps et formèrent le glacier Laurentien de Dawson. Plus tard ils se séparèrent et, sous cet état, on les désigne sous le nom de glacier de Keewatin et de glacier du Labrador. Le glacier des Cordillères, qui occupait les Montagnes-Rocheuses, s'étendait à l'est jusqu'à la province Alberta, où il a déposé le drift connu sous ce nom. Le glacier de Keewatin a donné naissance au drift du Kansas, qui recouvre le drift sub-aftonien provenant probablement du même glacier. Le glacier du Labrador a déposé le drift de l'Illinois.

L'auteur nous donne ensuite une description minutieuse de ce dépôt, et montre qu'il a modifié le niveau général de la contrée, rempli les vallées préglaciaires des rivières et modifié leur cours sur de nombreux points. Des sondages pratiqués dans le voisinage du Mississipi ont montré que la vallée préglaciaire de ce fleuve atteignait une profondeur de 250 pieds et une largeur de 6 à 15 milles, alors que la vallée actuelle, creusée dans le drift, n'a que 6 milles de largeur et une profondeur de 150 pieds.

Étudiant plus spécialement le stade de déglaciation de Yarmouth, dont les traces se trouvent entre le drift de l'Illinois et celui du Kansas, l'auteur rappelle que l'on a établi l'existence entre les deux couches de drift d'une ancienne surface de dénudation et de végétation. La surface du drift du Kansas a été décalcarisée à une profondeur de 4 à 6 pieds, avant le dépôt du drift de l'Illinois. En outre, on reconnaît la zone altérée par les agents climatériques à sa couleur brune, qui descend parfois jusqu'à 30 pieds de profondeur. La couleur passe parfois au rouge brun dans les couches superficielles. Le drift coloré en brun présente des fissures verticales qui favorisent sa séparation en fragments prismatiques.

L'accumulation de tourbes à la surface de séparation du drift du Kansas fournit également la preuve d'une période subaérienne. Enfin, dans les districts où le drift du Kansas se trouve à découvert, l'érosion est beaucoup plus prononcée et le creusement des vallées a atteint un degré plus avancé. On a aussi trouvé, dans l'horizon de Yarmouth, des fragments de plantes et de bois de conifères. Malheureusement, la détermination des espèces n'a pu se faire, et cette question demande des recherches plus soigneuses. Enfin, on signale des ossements de Lapin

et de Putois dans lesquels on pouvait encore constater la moelle.

Nous passons ensuite à l'étude du drift de l'Iowa, intéressant surtout à cause de sa connexion avec le dépôt principal du lœss qui le recouvre, sans qu'il paraisse avoir existé une période subaérienne entre les deux dépôts. Le lœss couvre non seulement le drift de l'Iowa, mais aussi celui de l'Illinois, là où il est découvert; il couvre même une partie de l'État d'Illinois qui n'est pas recouverte par le drift. Dans le nord de l'État d'Illinois, le drift de l'Iowa est recouvert par le drift de Wisconsin, qui se distingue aisément par sa couleur bleue et par la facilité avec laquelle la bêche le pénètre.

Si nous passons au lœss qui accompagne ou plutôt recouvre le drift de l'Iowa, l'auteur fait observer qu'il recouvre également le drift de l'Illinois, là où il n'est pas recouvert par le drift de l'Iowa ou celui de Wisconsin. Il varie beaucoup en épaisseur, et ces variations paraissent dépendre de la position du bord de la couche glaciaire et des lignes d'écoulement des eaux. Le long de la vallée du Mississipi, le lœss peut atteindre 25 à 40 pieds, tandis que 5 à 10 milles à l'est du bord de la rivière l'épaisseur peut descendre au-dessous de 10 pieds. Le bord est présente généralement une épaisseur plus grande, et ceci paraît dépendre de la fréquence des vents du sud-ouest. La structure du lœss est très variable. A la surface, sur une épaisseur de 2 à 4 pieds, il a une consistance friable, probablement par suite de l'influence atmosphérique. Sur sa plus grande épaisseur, le lœss offre l'aspect d'une boue solidifiée, sans stratification. La partie basale, parfois stratifiée, est sableuse ou graveleuse par places. On trouve également à ce niveau des galets, mais ils ne paraissent pas avoir de relation directe avec la stratification. Si l'on a étudié le lœss dans sa distribution horizontale, on constate qu'il est plus poreux à mesure que l'on descend dans les vallées.

Les fossiles du lœss constituent les restes d'une faune qui a vécu sur place durant l'accumulation de celui-ci. On les trouve surtout le long des vallées principales, là où le lœss atteint sa plus grande épaisseur, et à toutes les hauteurs du dépôt. A 5 milles du bord des rivières, les fossiles deviennent rares. Le professeur Shimek a montré que dans l'est de l'État d'Iowa, les espèces vivantes ont à peu près la même distribution, relativement aux rivières, que les espèces dont on trouve les coquilles dans le lœss, et il conclut que les espèces fossiles ne vivaient pas en abondance à une certaine distance des grands cours d'eau.

La coquille que l'on rencontre le plus fréquemment est *Succinea avara*, qui vit actuellement dans les endroits marécageux, mais parfois

aussi dans les stations sèches. On a signalé des espèces fluviatiles, telles que *Unio*, mais il est probable qu'en ces points le lœss avait été remanié. Quant aux restes des mammifères, leurs relations avec le lœss ne sont pas encore nettement établies, parce qu'on les a surtout trouvés à la base, et l'on peut se demander s'il ne faut pas les rapporter au stade interglaciaire de Sangamon.

M. Leverett considère le mode de dépôt du lœss comme un problème non résolu. Tous les géologues admettent l'action du vent et celle des eaux, mais on diffère sur l'importance relative de ces deux actions. Chamberlin, dans un mémoire récent, a discuté les conditions de distribution du dépôt et la difficulté de n'admettre que l'action isolée de l'un des deux agents pour la totalité du dépôt. Le lœss est d'autant plus épais, et les éléments qui le constituent sont d'autant plus volumineux que l'on descend les vallées vers le bassin du Mississipi, de sorte qu'il faut bien admettre que les courants importants ont joué un rôle dans sa distribution. Le lœss cesse subitement dans les États d'Illinois et d'Iowa le long du bord de la couche de drift de l'Iowa, de sorte que la couche de glace doit avoir contribué à la formation du dépôt. On reconnaît encore l'influence de l'action glaciaire par la présence dans le lœss des silicates qui se décomposent par une action atmosphérique prolongée et par celle des carbonates de magnésie et de calcium, qui ne se rencontrent pas dans les argiles sédimentaires. Enfin on voit le lœss passer graduellement à l'état d'argile glaciaire. D'un autre côté, Chamberlin ne peut s'expliquer l'hypothèse que le lœss provient simplement du lavage des boues glaciaires, si l'on tient compte de sa distribution verticale et de la présence de coquilles de mollusques terrestres. La distribution verticale mesure 1,000 pieds et, à quelques milles de distance peut varier de 500 à 700 pieds. A une certaine distance des fleuves, le lœss couvre les ondulations du terrain comme un manteau; il s'élève plus à l'est qu'à l'ouest. Il est difficile de ramener le bord du dépôt à un plan horizontal, comme il le faudrait dans le cas d'un dépôt marin ou lacustre, et la présence des mollusques terrestres fait repousser l'idée d'une nappe d'eau provenant de la fusion des glaces. En présence de ces difficultés, Chamberlin propose de répartir l'action de chaque agent de la façon suivante : Il admet l'action fluvio-glaciale comme étant la plus importante et fait remarquer : *a*) que c'est au moment de l'époque glaciaire de l'Iowa que le dépôt a été le plus abondant; *b*) que le sol présentait une inclinaison très faible et que, par conséquent, les eaux glaciaires ont pu se déplacer latéralement; *c*) qu'il s'est formé des surfaces planes très étendues, sur lesquelles les boues ont pu se déposer;

d) que les eaux glaciaires ont présenté des crues périodiques causées par des périodes de temps chaud pendant les saisons de fontes et par des pluies chaudes. Il considère que la végétation et la reproduction des mollusques terrestres pouvaient persister pendant la période de fonte des glaces. C'est après le retrait des eaux que la boue s'est desséchée et que les vents ont chassé la boue sèche et pulvérisée sur les hauteurs.

Cette théorie exige qu'il y ait une certaine proportion entre l'étendue des dépôts fluviaux et la masse des sédiments éoliens. D'un autre côté, les dépôts éoliens représentent la différence entre l'apport des éléments par le vent et l'érosion de surface. Généralement, les deux actions se neutralisent, de sorte qu'il faudrait un concours extraordinaire de circonstances pour obtenir un résidu d'érosion aussi considérable que le manteau de lœss; en outre, le lœss n'est pas décalcarisé et n'a pas subi l'action atmosphérique d'une façon notable.

Si, d'un autre côté, on donne une plus grande influence à l'action fluviale, il est difficile d'expliquer l'existence des mollusques, la distribution topographique du lœss et certaines de ses qualités physiques.

En terminant, Chamberlin cite les recherches qu'il a faites avec d'autres collègues pour déterminer les caractères qui pourraient faire distinguer un lœss aqueux d'un lœss éolien, et il remarque que s'il n'est pas difficile de trouver des types de l'un et de l'autre, il n'y a pas de critérium d'une application générale qui permette de les différencier dans tous les cas.

Leverett applique les données de Chamberlin au lœss dans l'Illinois, et il constate que, par suite des variations de niveau du sol, l'hypothèse fluvio-glaciaire rend difficilement compte des faits. Le district couvert par le drift de l'Illinois présente une altitude de 800 pieds au nord, qui descend à 500 pieds au sud. La pente du terrain correspond à la pente du Mississipi le long de son bord ouest, mais la vallée se trouve à 200 pieds en dessous des terres hautes du bord, de sorte que le lœss recouvre des parties de terrain dont l'altitude diffère de 500 et même 600 pieds. Les vallées du sud de l'Illinois sont larges et peu profondes, de sorte qu'une élévation du niveau des eaux de 30 à 40 pieds suffirait pour leur donner une largeur de plusieurs milles. Par contre, les vallées de l'ouest de l'Illinois et du sud-est de l'Iowa avaient leur fond à 50 ou 100 pieds au-dessus du niveau actuel, comme le montre le bord inférieur du lœss qui recouvre le flanc des vallées, de sorte que les eaux des vallées du sud, soulevées de 40 pieds, n'auraient

pu exercer d'influence sur les rivières qui se trouvaient encore à ce niveau élevé, et il faudrait admettre une surélévation des eaux de 100 pieds au moins.

Plusieurs chapitres sont consacrés à la période interglaciaire de Peoria et des drifts du Wisconsin avec leurs systèmes de moraines, que l'auteur a étudiés et décrits avec la plus grande minutie.

Nous passons ensuite à l'étude des variations que le lac Michigan a subies au cours des temps glaciaires. Les grands lacs furent d'abord complètement remplis par les glaces, dont la fonte s'étendit vers le nord-est; ce furent donc les parties ouest et sud qui se trouvèrent dégagées en premier lieu, et c'est là que se forment les lacs glaciaires, alors que les canaux de dégagement vers l'est se trouvaient encore bloqués. Par suite de la continuation de la fonte des glaces, les eaux s'accumulèrent et formèrent une série de terrasses, que l'on constate encore actuellement autour du lac Michigan. C'est à ce lac glaciaire que l'on a donné le nom de *Lac de Chicago,* qui comprenait le lac Michigan actuel avec une étendue de terrains bas à l'ouest de celui-ci. On a constaté en outre que les eaux glaciaires se sont frayées une voie vers l'ouest, et qu'elles se déchargeaient par la rivière Des Plaines qui, actuellement encore, se trouve près du bord du lac Michigan et constitue un affluent de l'Illinois; on peut donc admettre que pendant la plus grande partie de la période glaciaire dans les États-Unis actuels, les eaux provenant de la fonte des glaces à l'ouest se déchargeaient par le Mississipi dans le golfe du Mexique.

Nous avons vu plus haut que la vallée du grand fleuve avait été profondément modifiée par le régime glaciaire. Il est établi qu'elle préexistait à la période glaciaire, et que son développement était beaucoup plus considérable qu'actuellement. Le fleuve préglaciaire s'était creusé dans le calcaire carbonifère sous-jacent au drift une vallée qui, près des « Lower Rapids », présentait une profondeur de 245 pieds et une largeur de 6 milles. Cette vallée a été complètement comblée par le drift, dans lequel le fleuve s'est creusé un nouveau lit après la période glaciaire; mais la nouvelle vallée n'atteint qu'une profondeur de 135 pieds et une largeur de 1 $^1/_4$ mille. Le cours du Mississipi a subi de profondes modifications sur plusieurs points de son parcours.

Dans la plus grande partie de la zone où le drift du Wisconsin occupe les États d'Illinois et d'Indiana, les vallées préglaciaires ont été complètement comblées, et le drainage actuel est tout à fait indépendant de celles-ci. Il n'y a d'exception que pour les parties infé-

rieures des rivières Illinois et Wabash. Dans le drift du Wisconsin, les moraines constituent les crêtes de partage des eaux, et dans les plaines les lignes d'écoulement sont sensiblement parallèles aux crêtes. Dans la zone du drift de l'Iowa et dans la partie du drift de l'Illinois, qui recouvre l'ouest de l'État d'Illinois et le sud-ouest de l'État d'Indiana, on peut assez facilement se rendre compte des lignes d'écoulement des eaux préglaciaires, quoique les rivières actuelles ne suivent que d'une façon assez peu exacte les accidents de terrain préglaciaires. Dans le sud de l'Illinois et dans le sud-ouest de l'Indiana, à environ 75 milles au nord de la limite méridionale des phénomènes de glaciation, le drift est si peu épais que les principales lignes d'écoulement se confondent avec les courants préglaciaires. Il n'y a d'exception que pour les courants de peu d'importance. De sorte que l'on peut dire que l'influence de la glaciation s'est fait sentir d'une façon indirecte sur des districts éloignés, surtout là où la partie inférieure d'un cours d'eau a été modifiée par les couches de glace ou par leurs dépôts.

L'auteur passe ensuite en revue les modifications survenues dans le cours des rivières de la région, depuis le Mississipi jusqu'aux affluents de deuxième et de troisième ordre.

L'ouvrage se termine par une étude détaillée des conditions hydrologiques de l'État d'Illinois, et par quelques considérations sur les propriétés physiques des différentes espèces de sol que l'on y rencontre.

V. D. W.

AVIS.

Vente de la bibliothèque et des collections de Victor Dormal,

ancien Secrétaire de la Société géologique du Luxembourg,
Membre de la Commission géologique de Belgique.

Il est mis en vente, en bloc ou en détail, la bibliothèque et les collections de M. Victor Dormal. S'adresser pour tous renseignements à M. *Jérôme,* professeur à l'Athénée d'Arlon, ainsi qu'au Secrétariat de la Société, 39, place de l'Industrie, à Bruxelles, où se trouve actuellement déposé le catalogue des livres (classiques, sciences naturelles, littérature française, volumes de la Bibliothèque Gilon, histoire et géographie, guides, GÉOLOGIE, paléontologie, minéralogie, géographie physique, archéologie, brochures scientifiques diverses), série des cartes géologiques [entoilées] de la Belgique à l'échelle du 40000e [toute la série parue : 118 cartes], cartes géologiques d'Allemagne et du Grand-Duché, une SONDE PORTATIVE pour reconnaissances géologiques, un BAROMÈTRE ALTIMÉTRIQUE holostère, une longue-vue de marine.

Belle collection de fossiles jurassiques. — A vendre une superbe collection de fossiles recueillis par Victor Dormal pendant sa carrière géologique, c'est-à-dire depuis douze ans. Cette collection, classée dans un magnifique meuble en chêne, à tiroirs, provient principalement du Lias du Luxembourg (Toarcien, Virtonien, Sinémurien, Hettangien et Rhétien). Elle renferme des pièces rares et bien conservées, et elle a été classée et déterminée par M. Dormal lui-même.

Pour les conditions et la visite de cette collection, s'adresser à Mme Ve V. Dormal, à Villers-devant-Orval (province de Luxembourg).

SÉANCE MENSUELLE DU 20 NOVEMBRE 1900.

Présidence de M. **Ad. Kemna.**

La séance est ouverte à 8 h. 40.

M. le *Président* se fait un devoir de rendre hommage à la mémoire de M. *Camille Blanchart,* ingénieur, membre effectif de la Société, qui a trouvé la mort dans la terrible catastrophe du chemin de fer de Dax.

Au nom de la Société, il adresse de même ses adieux aux collègues MM. *Blondiaux* et *Schweisthal,* décédés respectivement le 15 octobre et le 9 novembre écoulés.

Correspondance :

M. *Cornet*, en s'excusant de ne pouvoir assister à la séance, fait part des découvertes qu'il a faites, dans les nouvelles couches cénomaniennes, visibles à ciel ouvert à Hautrages.

M. le *Président* annonce l'apparition prochaine du fascicule IV du *Bulletin* de 1900 ainsi que le dernier de 1897.

M. *Van den Broeck* fait appel à ceux de ses collègues qui seraient désireux de se rendre acquéreurs soit de livres, soit de la collection de fossiles, soit encore d'instruments de physique et d'exploration (sondes, etc.), délaissés par feu *Victor Dormal;* il tient le catalogue à leur disposition.

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs ·

3175. **Udden, Johan August.** *An old Indian Village.* Rock Island, 1900. Extrait in-8° de 80 pages, 5 planches, 30 figures.

3176. **Héréus, C.-G.** *La caverne de Ratelstein en Styrie.* Rennes, 1899. Extrait in-8° de 9 pages.

3177. **Geikie, Archibald.** *De la coopération internationale dans les investigations géologiques.* Paris, 1900. Extrait in-8° de 10 pages.

3178. **de Dorlodot, H.** *Sur la signification des allures horizontales du calcaire carbonifère de la colline de Rospèche (Falisolle).* Extrait de 6 pages du BULLETIN de 1900. (2 exemplaires.)

3179. **Rutot, A.** *Matériaux pour l'etude du Quaternaire et des industries paléolithiques.* Extrait de 12 pages du BULLETIN de 1900. (2 exemplaires.)

3180. **Van den Broeck, E.** *De l'analyse rationnelle des limons au point de vue agricole.* Extrait de 6 pages du BULLETIN de 1900. (2 exemplaires.)

3181. **Salomon, Wilhelm.** *Essai de nomenclature des roches métamorphiques de contact.* Paris, 1900. Extrait in-8° de 6 pages.

3182. **Walcott, Charles-D.** *Mémoire sur les formations précambriennes fossilifères.* Paris, 1900. Extrait in-8° de 15 pages.

3183. **Weinschenk, E.** *Dynamo-métamorphisme et piézocristallisation.* Paris, 1900. Extrait in-8° de 17 pages.

3184. ... *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. Festheft dem VIII. internationalen Geologen-Congress zu Paris gewidmet. August 1900.* Stuttgart, 1900. Volume in-8° de 131 pages, 4 planches.

3185. ... *Congrès géologique international, VIIIe session. Paris 1900 : Comptes rendus des séances de la Commission internationale et rapports présentés en séance à Paris, les 25 et 26 octobre 1899.*

3186. **Ministère de l'Agriculture.** *Monographie agricole du pays de Herve.* Bruxelles, 1900. Volume in-8° de 42 pages.

3187. **Becke, F.** *Congrès géologique international, VIIIe session. Paris 1900 : Rapport de la Commission pour la fondation d'un journal international de pétrographie.* Paris, 1900. Extrait in-8° de 5 pages.

3188. **Böckh, Johann, und Thomas v. Szontagh.** *Die königlich ungarische geologische Anstalt. Im Auftrage des königlich ungarischen Ackerbauministers Ignaz Darànyi.* Budapest, 1900. Volume in-8° de 75 pages, 12 planches.

3189. **Matthew, G.-F.** *Mémoire sur les plus anciennes faunes paléozoïques.* Paris, 1900. Extrait in-8° de 5 pages.

3190. **Oehlert, D.-P.** *Publication par reproduction des types décrits et figurés antérieurement à une époque déterminée.* Paris, 1900. Extrait in-8° de 3 pages.

3191. **Hudleston, W.-H.** *Mémoire sur la bordure orientale de la partie septentrionale du bassin de l'Atlantique.* Paris, 1900. Extrait in-8° de 5 pages.

3192. **Loewinson-Lessing, F.** *Geologische Skizze der Besitzung Jushno-Saosersk und des Berges Deneshkin Kamen im nördl. Ural.* Moscou, 1900. Volume in-8° de 257 pages, 9 planches et 1 carte.

3193. **Petermann, A.** *Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture.* Tome III. Bruxelles, 1898. 1 volume in-8° de 427 pages.

3194. **Ramond, G.** *La géographie physique et la géologie à l'Exposition universelle de 1900, 2e partie.* Paris, 1900. Extrait in-8° de 16 pages.

3195. **Renevier, E.** *Congrès géologique international, VIIIe session. Paris, 1900 : Rapport de la Commission internationale de classification stratigraphique.* Paris, 1900. Extrait in-8° de 12 pages.

3196. **Richter, Ed.** *Congrès géologique international, VIIIe session. Paris, 1900 : Rapport de la Commission internationale des glaciers.* Paris, 1900. Extrait in-8° de 8 pages.

3197. **von Richthofen, Ferdinand.** *Ueber Gestalt und Gliederung einer Grundlinie in der Morphologie Ost-Asiens.* Berlin, 1900. Extrait in-8° de 38 pages.

3198. ... *Compte rendu des excursions en France du VIIIe Congrès géologique international de 1900.* Paris, 1900. 1 volume in-8°.

3199. **Malaise, C.** *État actuel de nos connaissances sur le Silurien de la Belgique.* Liége, 1900. Extrait in-4° de 13 pages.

3200. **Bogoslowsky, N.** *Die Verwitterungsrinde der russischen Ebene.* Saint-Pétersbourg, 1900. Extrait in-4° de 26 pages.

3201. **Martin, K.** *Die Fauna der Melawigruppe, einer tertiäner (eocänen?) Brakwasser-Ablagerung aus dem Innern von Borneo.* Leiden, 1899. Extrait in-8° de 68 pages, 2 planches.

3202. **Vogel, Fr.** *Neue Mollusken aus dem Jura von Borneo.* Leiden, 1900. Extrait in-8° de 88 pages, 5 planches.

Présentation et élection de nouveaux membres effectifs :

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'Assemblée :

MM. Bauchau, Carl, ingénieur civil des mines, rue Saint-Joseph, à Anvers.

De Raeck, Léon, ingénieur civil des mines, 245, avenue d'Auderghem, à Bruxelles.

Communications des membres :

A PROPOS

DE

LA PRÉSENCE DU « MELONGENA CORNUTA AG. »

DANS LE

BOLDERIEN TYPE DU BOLDERBERG

par Ernest VAN DEN BROECK

M. E. Van den Broeck exhibe un superbe exemplaire de *Pyrula* (*Melongena*) *cornuta Ag.*, échantillon jusqu'ici unique du Miocène du Bolderberg et faisant partie des collections de M. le Dr Bamps, de Hasselt.

Non seulement ce beau fossile, si caractéristique au point de vue stratigraphique, n'avait pas encore été signalé en Belgique, mais il paraissait confiné dans les régions miocènes méridionales ne dépassant pas la latitude du bassin de la Loire.

M. Van den Broeck a eu l'occasion de montrer le *Melongena* du Bolderberg à M. G. Dollfus, qui en a confirmé la détermination, faite en premier lieu par M. le Prof. G. Dewalque, lequel a eu l'occasion naguère de voir et d'étudier ce fossile. M. Dollfus, en même temps, a attiré l'attention de M. Van den Broeck sur l'importance de la donnée de paléontologie stratigraphique fournie par *Melongena cornuta*.

C'est à cette belle espèce, en effet, que M. G Dollfus a consacré, dans le BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ D'ÉTUDES SCIENTIFIQUES D'ANGERS (1887), une étude intitulée : *Une coquille remarquable des faluns de l'Anjou*, Melongena cornuta Ag. sp. (Pyrula).

Dans cette brochure, l'auteur, à l'occasion de la découverte de quelques beaux spécimens, bien conservés, provenant de localités miocènes de Maine-et-Loire, étudie les variations dont *Melongena cornuta* est susceptible, le niveau précis qu'elle occupe, les régions où elle est connue et s'occupe aussi des espèces voisines dans l'espace et dans le temps.

Bien que très voisine de l'espèce vivante *Melongena fasciata* Schu-

macher, au point d'avoir été confondue avec elle par certains auteurs, l'espèce miocène en diffère non seulement par la forme, par l'emplacement des épines, mais encore par le caractère spécifique essentiel de la suture, qui est constamment enfoncée et canaliculée dans l'espèce vivante, tandis que dans la forme fossile, la suture, toujours élevée, est régulièrement développée, saillante et non canaliculée.

L'armature épineuse varie aussi bien dans la forme vivante que dans la forme fossile, et dans l'espèce miocène on a même créé trois noms de variétés en rapport avec le développement plus ou moins grand des épines. C'est à la forme peu épineuse que se rapporte la coquille du Bolderberg.

Melongena cornuta, qui habitait les régions méridionales et centrales d'Europe, ne dépassant pas au Nord le bassin de la Loire, parait occuper partout un seul et même niveau géologique, qui est le Miocène moyen.

C'est seulement dans les Bouches-du-Rhône que peut-être certains de ses gisements pourraient, d'après MM. Collot et Dollfus, remonter dans le Miocène supérieur. Peut-être en est-il de même pour quelques points du Miocène autrichien, où cependant l'espèce caractérise surtout, comme ailleurs en Europe, le Miocène moyen.

Même hors d'Europe, comme aux grandes Antilles, on retrouve encore *Melongena cornuta* caractérisant des formations miocènes. Il est toutefois à noter, fait observer M. Dollfus, qu'une forme alliée et sans doute descendante : *Melongena subcornuta* Heilprin, se trouve dans le Pliocène de Floride, constituant le chaînon qui relie la forme miocène à la forme vivante.

Aucune forme ancestrale n'a été trouvée jusqu'ici dans l'Oligocène ni dans l'Éocène européens, et M. Dollfus se demande si, contrairement à la loi d'Heilprin (1), les ancêtres de *Melongena cornuta* ne devraient pas être cherchés dans les dépôts éocènes américains, où se rencontrent d'ailleurs quelques formes voisines.

Après avoir ainsi nettement défini la localisation de *Melongena cornuta* dans le Miocène et très spécialement dans le Miocène moyen, M. Dollfus conclut en disant : Quant à l'existence postérieure, rien jusqu'ici dans le Pliocène d'Europe, ni dans les mers actuelles d'Europe, ni à Madère ni au Sénégal, n'est signalé en témoignage du passage de ce brillant gastropode, localisé dans un seul horizon.

(1) Il peut etre établi, dit M. Heilprin, comme une regle générale, que quand les memes genres existent à la fois dans des dépots de l'ancien et du nouveau monde, ceux du vieux monde sont les plus anciens.

M. Van den Broeck, après ces extraits et citations, fait remarquer la portée considérable de la présence de *Melongena cornuta* au Bolderberg au point de vue de l'appréciation de l'âge de ce célèbre dépôt, et il lui est pour sa part fort agréable de pouvoir affermir sa thèse d'un argument si péremptoire, défavorable au contraire aux vues d'un âge pliocène diestien, soutenues par M. le Prof. G. Dewalque (1).

La coquille du Bolderberg sera figurée par la photographie et sa description prendra place dans un travail d'ensemble de M. Van den Broeck sur le Bolderberg, qui paraîtra ultérieurement aux *Mémoires* dans le courant de l'année prochaine.

M. *E. Van den Broeck* fait ensuite une autre communication, dont il a envoyé la rédaction suivante, qui en développe certains points :

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES

SUR

LES BLOCS ERRATIQUES

DES HAUTS PLATEAUX DE LA VALLEE DU GEER

à l'Est de Tongres

AVEC QUELQUES INDICATIONS RELATIVES

A LA TECTONIQUE, A LA GÉOGRAPHIE PHYSIQUE ET A L'HYDROLOGIE

du bassin du Geer

PAR

E. VAN DEN BROECK

M. *Van den Broeck* résume tout d'abord quelques observations qu'il a faites sur la nature et sur la répartition des gros blocs de grès erratiques, ou isolés, qu'il a trouvés, pendant ses levés de 1900, dans le bassin du Geer inférieur, à l'Est de Tongres, et jusque sur les hauts plateaux bordant le profond sillon de la Meuse.

La question des gros blocs gréseux, qui se présentent sous forme d'erratiques, paraît assez complexe. Ces grès semblent provenir de

(1) Tout récemment, dans le *Journal de Conchyliologie* (vol. IXL, p. 33), MM. Dollfus et Dautzenberg viennent de signaler, parmi des coquilles que je leur avais communiquées de la faune bolderienne du Bolderberg, le *Tympanotomus lignitarum* Eichw., qui vient remarquablement confirmer les données fournies par *Melongena cornuta*.

deux régions bien distinctes. Les uns, mélangés aux éléments du cailloutis dit « moséen », lequel atteint parfois sur les plateaux de la région d'aval du Geer une dizaine de mètres de développement, y constituent des apports sporadiques paraissant, ainsi que les autres éléments moins volumineux du cailloutis moséen, venir, par voie fluviale, des hauteurs de l'Ardenne.

La nature de certaines des roches hétérogènes du cailloutis, la curieuse localisation et la situation de certains des alignements de ce dépôt fluvial, dit moséen, font penser que la vallée de l'Ourthe a dû naguère contribuer directement à leur formation, en se prolongeant au Nord de son confluent actuel avec la Meuse. Cette rivière aurait eu ainsi un cours d'aval Sud-Nord, dont il resterait comme vestiges certains sillons, comblés aujourd'hui par des éléments caillouteux d'âge moséen, mais d'origine distincte par conséquent de ceux que roulaient les eaux du grand sillon fluvial moséen proprement dit, qui coulait aussi du Sud au Nord, mais un peu plus à l'Est.

Il y aura même lieu d'étudier ultérieurement si le curieux tronçon de la vallée du Geer, transversal à sa direction générale WSW-ENE, qui forme le crochet SE-NE de Glons, Sluse et Nederheim, ne constitue pas l'indication d'une des parties d'aval de cette ancienne Ourthe d'outre-Meuse, qu'un phénomène de capture aurait rattaché au Geer. Ce n'est là qu'une simple hypothèse, mais elle mérite d'être étudiée, au même titre que celle d'une relation possible de ce tronçon, si spécialement orienté, de la vallée du Geer, avec une *faille*, dont certains indices font soupçonner l'existence, tout au moins à Tongres, dans le prolongement d'amont du dit tronçon.

Outre les grands blocs erratiques que renferme le cailloutis en question, tant de la Meuse que de l'ancienne région d'aval supposée pour l'Ourthe inférieure, il est d'autres roches erratiques, que l'on retrouve aussi bien dans les bas-niveaux de la vallée du Geer que sur les hauts plateaux tongriens qui la bordent. Les blocs gréseux des bas-niveaux du Geer ne paraissent nullement dus, comme ceux mentionnés plus haut et venus de l'Ardenne, à l'action d'un phénomène de transport à grande distance. Ils paraissent être le résultat du démantèlement et de l'érosion du massif post-primaire au sein duquel s'est creusée la vallée du Geer et à la surface duquel ils se trouvaient en bancs, primitivement plus ou moins continus, dans la région zénithale primitive de la vallée. Ils seraient simplement *descendus* avec les progrès de l'érosion fluviale, mais non transportés d'amont en aval, du moins d'une manière sensible.

On retrouve d'ailleurs ces mêmes blocs, toujours uniquement gré-

seux, en de multiples points élevés, les plus élevés même, des plateaux dominant le profond sillon du Geer. Ils paraissent se rattacher latéralement au niveau des blocs gréseux oligocènes, d'âge rupelien, qui s'observent pour ainsi dire *in situ*, mais démantelés et quelque peu dispersés à petite distance, sur le couronnement de certaines collines rupeliennes de la région du Nord-Est de Saint-Trond (1).

Le sable tongrien a fourni de son côté, comme à Hollogne-aux-Pierres, près Liége, et à Kerckom, en Brabant, des formations gréseuses montrant que des zones de durcissement et de concrétionnement gréseux ont existé à divers niveaux dans la série de nos sables *oligocènes*. Il n'est donc nullement nécessaire d'avoir recours à l'hypothèse du démantèlement d'un manteau sableux et gréseux *landenien* de l'Ardenne pour expliquer l'origine, tant des grès transportés de loin, accompagnant le cailloutis moséen, que de ceux, d'origine plus voisine, situés en dehors de ce cailloutis et qui existent à l'état sporadique soit remaniés sur les plateaux, soit descendus au fond du sillon du Geer.

L'Oligocène à lui seul peut avoir fourni indistinctement ces divers éléments; le Tongrien, comme le Rupelien, peuvent y avoir concouru.

Non seulement cette manière de voir est, bien mieux que l'hypothèse d'une origine éocène landenienne des blocs de grès de la basse et de la moyenne Belgique, d'accord avec la répartition *réelle* des vestiges oligocènes et éocènes du flanc *septentrional* de l'Ardenne, mais encore la dite manière de voir permet de n'avoir pas à invoquer le formidable phénomène de transport à grande distance de ces blocs erratiques, parfois colossaux, auquel il faut faire appel dans l'hypothèse d'une origine landenienne.

Certains autres des blocs erratiques observés par l'auteur sont précieusement datés et leur âge à eux ne saurait être contesté. C'est dans le sillon d'érosion du Geer qu'il les a découverts, notamment dans le village d'Eben. Les erratiques sont représentés dans ce cas, non plus par un grès homogène, mais par une roche gréso-marneuse, dure et compacte, contenant d'assez nombreux fossiles oligocènes, notamment des Cérithes, avec leur test conservé mais difficile à dégager.

Ces blocs fournissent la preuve d'un phénomène de démantèlement de couches oligocènes très supérieures, ayant autrefois fait partie du massif aujourd'hui creusé par le sillon du Geer, et ils y montrent tout au moins l'existence — au-dessus des vestiges, aujourd'hui seuls subsistant

(1) E. VAN DEN BROECK, *Note préliminaire sur le niveau stratigraphique et la région d'origine de certains blocs de grès quartzeux des plaines de la moyenne et de la basse Belgique* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. IX, 1895, *Pr.-Verb.*, pp. 91-99. 25 juin 1901).

in situ, du Tongrien inférieur ou marin — d'un horizon devant se rapporter au Tongrien supérieur, ou fluvio-marin et lagunaire. C'est un acheminement vers la démonstration de l'épanouissement, dans ces mêmes parages, de la série sableuse et gréseuse du Rupelien, telle qu'on peut encore l'observer plus ou moins en place et pour ainsi dire *in situ* au sommet des collines limbourgeoises du Nord-Est de Saint-Trond (*loc. cit.*).

Après avoir exhibé en séance des fragments de cette curieuse roche à Cérithes oligocènes, M. Van den Broeck présente à l'Assemblée une carte des bassins hydrographiques des divers cours d'eau de la Belgique, carte dans laquelle chacun des bassins et leurs subdivisions sont nettement délimités par un liséré en couleur et sont représentés en teintes différentes, les faisant bien se détacher les uns à côté des autres. Ce mode de représentation fait ressortir à première vue, en ce qui concerne le *bassin du Geer*, une disposition toute particulière et pour ainsi dire exceptionnelle dans tout le pays.

Alors que le réseau des petits cours d'eau secondaires et des ruisseaux et ruisselets, qui constituent les multiples affluents et sous-affluents de la totalité de nos divers bassins hydrographiques, est ramifié à l'infini et fort complexe, seul le bassin du Geer se montre curieusement privé de ces ramifications de réseau fluvial secondaire.

Ce bassin est cependant fort étendu, car il ne doit pas comporter beaucoup moins de 50 000 hectares, se développe sur 46 kilomètres à vol d'oiseau et atteint par places jusqu'à 16 kilomètres de large.

Le Geer, au lieu de présenter, comme la presque totalité de nos rivières belges, une sorte d'axe richement ramifié disposé au centre de son bassin, longe presque constamment, à une très minime distance (1 à 1 $^1/_2$ kilomètre), la crête de partage bordant sa rive gauche ou septentrionale. Cette crête de partage, importante puisqu'elle délimite les bassins de l'Escaut et de la Meuse, empêche évidemment, par sa proximité, l'existence de tout affluent sur la rive gauche du Geer. S'il en existe un toutefois dans la région d'amont (le ruisseau de Corswarem sur la planchette de Montenaeken), c'est parce que le Geer, à sa naissance, s'y montre à plus grande distance de la crête. Il est bien curieux de constater qu'en aval de Tongres, bien que la rive gauche du Geer s'éloigne ici à 6 kilomètres des bords de son bassin, il n'existe cependant pas un seul tributaire ou ruisseau. Mais c'est surtout le long de la rive droite du Geer, depuis sa source jusqu'à son embouchure, que le phénomène de l'absence ou tout au moins de la rareté des

affluents s'observe avec intensité. Sur un développement total d'environ 52 kilomètres du cours de la rivière et avec une largeur de flanc méridional pouvant atteindre en divers points jusque 11 kilomètres, ce vaste bassin de droite compte *un seul* affluent important, la Yerne, dépourvue elle-même de tout apport latéral, un autre mince ruisseau d'environ 8 kilomètres de long (l'Ezelbeek, en aval de Tongres) et à peine deux ou trois filets, pour ainsi dire négligeables.

Malgré cette absence pour ainsi dire systématique et constante d'eaux courantes sous forme de tributaires, le bassin du Geer, dans ses diverses parties, montre un sol profondément modelé et sillonné de dépressions et d'alignements ramifiés aboutissant à la vallée, qui en constitue, d'ailleurs, le drain temporaire pendant les temps de ruissellement superficiel et de fontes des neiges. Ces sortes de vallées sèches, peu profondes et à pentes adoucies dans les plaines limoneuses de la rive droite du Geer, en amont de Tongres, s'accentuent et deviennent abruptes dans la région crétacée d'aval, et elles constituent un dispositif très particulier dans la partie du bas Geer qui forme une sorte de cañon bien caractérisé entre Sluse et la Meuse.

En résumé, le Geer, tant dans sa région d'amont, à l'Est de Tongres et Nederheim, que dans sa région escarpée d'aval, à partir de Sluse, se montre pour ainsi dire systématiquement dépourvu d'affluents. Certes on peut y voir l'influence partielle du massif crayeux dans lequel coule ce cours d'eau et admettre que des affluents souterrains coulent, les uns dans des réseaux de diaclases et de fissures de la craie, les autres au fond des amas de cailloutis, d'âge moséen, qui remplissent certains sillons quaternaires comblés du massif crétacé. Mais ces raisons ne paraissent pas suffisantes pour expliquer complètement la disposition, l'absolue rareté, la disparition générale pour ainsi dire, des affluents : phénomène qui ne se reproduit nullement d'ailleurs dans d'autres régions belges également crayeuses. Le curieux rapprochement et le parallélisme d'une grande partie de la rive gauche du Geer avec l'alignement du relief du sol qui indique la crête de partage Escaut-Meuse est également un fait anormal à prendre en considération. La preuve qu'il y a ici certains facteurs encore inconnus, d'ordre tectonique ou autres, à considérer, est fournie par le fait de l'anormale profondeur abrupte (une cinquantaine de mètres) du véritable cañon — plutôt qu'une vallée — dans le sillon très étroit duquel (parfois moins de 800 mètres) coule le Geer, à partir de Sluse, à l'Est de Tongres, jusqu'à son confluent avec la Meuse au Nord de Maestricht. Il y a là un manque de proportion entre la profondeur et la largeur de

la vallée, qui contraste fortement avec ce que présentent la vallée de divers autres cours d'eau similaires traversant également nos massifs crayeux. Si à cela l'on joint les résultats de l'examen des vallées sèches adventives, signalées plus haut, si nombreuses et si caractéristiques, toujours dans les memes parages, on ne tardera pas à se convaincre que l'on se trouve en présence de faits de géographie physique des plus intéressants et méritant des investigations approfondies.

Ces vallées sèches, qui découpent très profondément les abords du plateau bordant surtout la rive droite du Geer dans la région précitée, n'ont nullement les caractères ni l'aspect des vallées fluviales ordinaires.

Ces vallons, de même que le sillon du Geer, présentent une profondeur peu en rapport avec leur minime longueur et avec leur étroitesse.

On a la sensation que les eaux sauvages qui ont commencé leur modelé et que les eaux courantes qui l'ont continué n'ont pas eu le temps d'achever leur œuvre en surface. Seul le phénomène d'approfondissement a pu s'exercer avec ampleur et s'est bientôt arrêté pour faire place, dans la plupart des cas, sans doute, à un parcours souterrain des eaux sous le niveau actuel du thalweg des vallons. Ce parcours souterrain, qui eût été impossible dans des roches argileuses et même sableuses, s'est évidemment trouvé favorisé par la nature spéciale de la roche crayeuse, dont les fentes et crevasses peuvent agir comme drain et apporter au Geer leur tribut invisible pour le promeneur. Mais à quelle cause faut-il rapporter le fait que les eaux sauvages et courantes n'ont pu avoir le temps d'achever leur œuvre ordinaire de mise au point du gabarit normal des vallons et du sillon principal du Geer?

Si l'on admet que la vallée du Geer coïncide avec un anticlinal, dont l'accentuation se continuerait sous l'influence multiséculaire de forces encore agissantes aujourd'hui, on obtient aisément l'explication de tous les caractères physiques de la contrée, tant du sillon du Geer que de ces vallons secs si curieux. C'est donc dans cette voie qu'il conviendrait d'entreprendre des recherches confirmatives, ou du moins des éclaircissements au problème.

L'existence de forces tectoniques agissant dans ces parages n'a rien qui puisse surprendre lorsqu'on examine la position du bassin houiller qui s'étend au Sud de la vallée du Geer et lorsqu'on tient compte également de l'existence fort probable d'une *faille* passant par Tongres et qui sans doute se prolonge en aval dans l'axe d'une partie au moins de la vallée du Geer. Les étonnantes divergences locales fournies, dans les allures des couches du sous-sol de Tongres, par les données de

quelques sondages et puits profonds (1) qui seront à étudier dans cet ordre d'idées; de même la multiplicité des observations de *tremblements de terre*, qui à divers siècles ont été faites à Tongres (2), permettent d'énoncer l'hypothèse que la ligne de Tongres-Sluse et du Geer inférieur correspond à un accident géologique, qui d'autre part paraît se présenter sous forme d'un anticlinal, probablement faillé, dont le relèvement se continuerait de nos jours (3).

L'auteur attire encore l'attention sur ce fait qu'au delà des frontières belges et toujours dans le prolongement Est-Ouest du Geer, en aval de Sluse, on peut constater le même phénomène de la rareté excessive des cours d'eau et ruisseaux. Il semble réellement qu'il y ait là une sorte de ride ou zone de relèvement, dont la formation n'est nullement terminée et peut-être que, si la notion de l'existence d'un anticlinal coïncidant avec une partie de la vallée du Geer se confirmait, comme il paraît probable, ce serait là une indication précieuse pour le choix à reporter plus au Nord, dans l'axe d'un *synclinal* voisin, de l'emplacement le plus favorable pour la recherche du Houiller, dont un groupe d'ingénieurs et de géologues s'occupe activement depuis peu d'années.

Des sondages tels que ceux qui ont été effectués ou qui sont projetés dans la région de l'anticlinal du Geer trouveront peut-être plus vite le Primaire que ceux foncés dans un pli synclinal situé *plus au Nord*, mais ils auront assurément une chance bien plus minime, pour ne pas dire nulle, de tomber sur un *bassin houiller productif*, à rechercher rationnellement dans une dépression tectonique, c'est-à-dire dans une région synclinale primaire. Malheureusement, cette conclusion amè-

(1) Il suffira, pour en donner une idée, de signaler que dans la région du Nord-Est de Tongres, le Crétacé a été rencontré à la cote 40, et en ville (puits G. Malherbe), à la cote 31, tandis qu'à une très minime distance (300 mètres), le puits de l'Hospice civil le montre se relevant à la cote 64, donc à 33 mètres plus haut qu'en ce dernier puits. L'existence d'une faille paraît être la conclusion logique de ces constatations.

(2) A. LANCASTER, *Les tremblements de terre en Belgique* (ANNUAIRE MÉTÉOROLOGIQUE, 1891, pp. 194-228). Voir la série nombreuse de tremblements de terre spécialement mentionnée pour Tongres, de 1300 à 1800.

(3) Un phénomène, intéressant à noter, favorable, semble-t-il, à l'hypothèse d'un mouvement encore persistant de relèvement lent du sol dans la région considérée : phénomène qui mérite au moins discussion, est le fait que, malgré l'absence constatée tantôt d'affluents, du moins à l'air libre, le Geer roule des eaux fort abondantes et très impétueuses. Leur extrême rapidité semble montrer qu'un phénomène de relèvement, non terminé, s'oppose encore à l'établissement du régime, général ailleurs, d'équilibre de l'érosion fluviale et d'apaisement des eaux dans cette vallée, si différenciée, à tous égards, de la plupart des vallées similaires du pays.

nera, en corollaire, à faire rencontrer sans doute une telle épaisseur de « morts-terrains » que les chances d'une exploitation rémunératrice pourraient s'en trouver singulièrement diminuées.

Les problèmes d'hydrologie souterraine soulevés par l'étude de la région du Geer ne sont pas moins intéressants que ceux de la tectonique de ces parages.

M. Van den Broeck signalait tantôt que l'absence si générale et si caractéristique de cours d'eau à l'air libre, tributaires du Geer, pouvait en partie s'expliquer par ce fait que, sans doute, ils sont partiellement remplacés par des cours d'eau souterrains localisés, les uns dans les fentes et crevasses de la craie, les autres, moins bien délimités, imprégnant des thalwegs souterrains caillouteux. Ceux-ci peuvent se subdiviser en deux catégories : les uns peu répandus, assez localisés même, sont d'âge quaternaire et constitués par des alignements de cailloux *roulés* venant de l'Ardenne, vestiges d'anciens réseaux fluviaux aujourd'hui disparus : tel le cours d'une Ourthe quaternaire, invoqué par M. Van den Broeck et supposé représenté « outre Meuse » — soit dans la région au Nord du confluent actuel de l'Ourthe avec ce fleuve — par une section aujourd'hui disparue. Mais le *cailloutis de silex*, — non roulés ceux-ci, — résidu de la dissolution sur place d'assises crétacées, qui couvre la majeure partie du massif crétacé du Geer, constitue aussi un drain souterrain très général et très efficace, rassemblant les eaux d'infiltration aux dépens du régime fluvial ou hydrographique externe.

Sur le territoire de la feuille d'Alleur, la région méridionale du bassin du Geer montre des parcours localisés d'eaux coulant à la surface pendant un certain temps, puis disparaissant subitement sous terre. Ces eaux se continuent-elles en cours définis et localisés, guidés par les fentes et crevasses du substratum crétacé, ou bien se perdent-elles dans la nappe d'imprégnation générale qui coïncide parfois avec le cailloutis de silex de dissolution qui recouvre la craie? On ne saurait l'affirmer sans études spéciales. Mais ce qui est certain, dit M. Van den Broeck, c'est qu'il existe dans le bassin du Geer des cours d'eau souterrains coulant, parfaitement localisés, au sein de la craie et qui forment ainsi les branches et rameaux souterrains tributaires du Geer ou de ses rares affluents; rameaux remplaçant ainsi les tributaires externes, dont l'absence si générale vient d'être constatée.

Les preuves matérielles et indiscutables de l'existence de ces cours d'eaux coulant, localisés, au sein de la craie, ont été fournies à M. Van den Broeck par les intéressantes notes, coupes et observations

que M. le baron de la Fontaine, de Hoyoux-Bilstain, a bien voulu mettre à sa disposition pour lui faciliter ses levés géologiques de la feuille de Waremme. Les notes et observations réunies par M. de la Fontaine sont relatives à des travaux de recherches et d'exploitation de phosphates, et c'est surtout dans les hauteurs de Viemme, de Donceel (de 5 à 7 kilomètres au Sud et au Sud-Sud-Est de Waremme), que des observations précises ont été faites — dans des galeries établies à plus de 12 à 13 mètres de profondeur — sur l'audition et la vue de *ruisseaux souterrains* localisés, coulant avec rapidité à certains niveaux de la craie, généralement dans des zones de craie tendre qu'environnent des niveaux de craies durcies, appelées *tawes* dans le pays.

Lorsqu'on descend plus au Nord, à des altitudes se rapprochant davantage de celles où coule le Geer, on ne constate plus ces localisations. On s'y trouve en présence d'une nappe souterraine d'imprégnation générale, qui descend avec une pente assez uniforme vers le thalweg du Geer.

Mais alors un autre phénomène se produit. Sous ces eaux superficielles ou phréatiques, il existe une nappe différente et *forcée*, qui, s'alimentant aux hautes altitudes telles que celles de Viemme, mentionnées tantôt, envoie ses eaux vers le Nord-Ouest, les faisant circuler tantôt sous les *tawes*, ou niveaux de craies durcies et souvent phosphatées, tantôt sous les gros bancs de silex continus et tubulaires des niveaux supérieurs du massif crétacé. Craies durcies et bancs de silex, indifféremment, sont appelés *tawes*, dans le pays au Sud de la ligne du Geer, de Waremme à Oreye, et les puisatiers savent qu'après avoir accompli la difficile tâche de fendre ou de briser la *tawe*, qui maintient sous pression les eaux, toujours abondantes, de la nappe qu'elle recouvre, ils obtiennent des volumes d'eau jaillissant avec une force parfois considérable.

D'après les notes de M. de la Fontaine, comme d'après les résultats de certains creusements de puits, dans les régions comprises un peu au Sud de la ligne joignant Waremme à Bleret, il existerait dans ces parages de grandes quantités d'eau en mouvement (se dirigeant vers le Nord-Ouest) tellement considérables qu'elles ont empêché parfois l'étude et le relevé de sondages et de puits de reconnaissance exécutés pour les recherches de phosphate.

A ce sujet et pour terminer sa communication, M. Van den Broeck se demande, vu l'abondance considérable de ces eaux, qui noient dans ces parages le gisement des phosphates et le rend inexploitable, s'il n'y aurait pas lieu d'étudier la possibilité, en faveur de la ville de

Waremme par exemple, d'établissement de drainage d'eaux alimentaires du niveau aquifère des *tawes*, projet dont l'exécution aurait peut-être l'avantage de faire émerger souterrainement, hors des niveaux aquifères actuels, une bande supplémentaire et importante de phosphate, jusqu'ici noyée et inaccessible aux travaux d'exploitation?

Les bénéfices à réaliser ainsi d'un côté pourraient aider à couvrir au moins une partie des frais du travail de drainage. C'est là une simple idée, lancée sans prétention d'être une graine bien fertile; mais il se pourrait qu'elle vaille cependant la peine d'être examinée de plus près, et c'est dans ce but qu'elle est ici émise dans cette communication préliminaire sur la région du Geer.

DÉCOUVERTES ET OBSERVATIONS NOUVELLES FAITES A FURFOOZ

PAR

Ernest VAN DEN BROECK

LE TROU DU RENARD ET LE TROU DU CRANE

M. Van den Broeck fait une communication sommaire (1) sur les découvertes qu'il vient de faire dans le site de Furfooz, en compagnie de M. Rahir, qui a été l'initiateur des découvertes, de M. J. Du Fief fils et de M. le baron de Loë, qui a étudié avec lui, au point de vue préhistorique, les grottes explorées.

A cet effet, il rappelle le résultat des constatations déjà faites, en juillet dernier, au Puits-des-Veaux et au Trou-qui-fume, dont le compte

(1) Le texte de ce *résumé* est, à peu de choses près, mais avec quelques menues corrections, le même que celui rédigé sous le titre : *Nouvelles fouilles dans la région de Furfooz*, pour une communication faite, à peu de jours de distance, à la *Société d'Anthropologie* de Bruxelles. Il a paru à l'auteur d'autant plus inutile d'en fournir ici une variante que le travail *in extenso*, concernant la partie géologique, paraîtra dans les *Mémoires* du tome XV (1901) de la *Société belge de Géologie* et qu'une étude complète, faite avec le concours de divers collaborateurs et surtout consacrée au côté ethnographique, paraîtra ultérieurement dans le *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Bruxelles*.

rendu a été publié dans le procès-verbal de la séance du 17 juillet 1900 de la Société belge de Géologie, auquel il y a lieu de se reporter pour la description du site et des points considérés, document qui est d'ailleurs, sous forme de tiré à part, à la disposition de tous ceux que la chose intéresse.

Son étude, ainsi qu'il l'a déjà dit, a été essentiellement géologique et a porté sur les deux points suivants :

1° *Le remplissage des cavernes*, étudié en 1866, 1867 et 1868 par M. Dupont, qui a tenté d'établir un synchronisme entre les divers dépôts de remplissage des cavernes et les types extérieurs des terrains quaternaires et modernes, mais qui n'a pu se baser que sur les données de cette époque, données insuffisantes aujourd'hui, eu égard aux grands progrès accomplis depuis lors dans l'étude du Quaternaire;

2° *L'ossuaire néolithique de Furfooz*. — M. Van den Broeck insiste sur la qualification ici appliquée à Furfooz, bien que M. Fraipont, dans son dernier ouvrage sur les crânes des cavernes, n'ait pas, en parlant de la sépulture du Trou-du-Frontal, considérée par M. Dupont comme étant de l'âge du Renne, maintenu sa déclaration de 1896, dans laquelle il admettait que les crânes de Furfooz sont « néolithiques ». Les recherches faites récemment par M. Van den Broeck permettent de confirmer qu'il y a là, conformément à l'opinion exprimée par de nombreux spécialistes, un ossuaire réellement *néolithique*, et il importe, surtout en présence des dernières déclarations de M. Fraipont, d'établir *les faits*.

A. *Remplissage des cavernes.*

A propos de cette question du remplissage des cavernes, M. Van den Broeck dit combien il est heureux d'avoir pu constater que tous ses Confrères, qui ont été invités à aller voir les fouilles de Furfooz, ont été unanimes pour ne faire aucune objection, ni à ses vues, ni à sa proposition subsidiaire de dénomination de certains types de couches, et que, par conséquent, leur accord sur ce point justifie la raison d'être de sa proposition, qu'on trouvera formulée ci-dessous.

Il fait remarquer que, de même que pour le cas de M. de Grossouvre, qui, en séance de la Société géologique de France, a traité d'une argile dite à silex, qui, vérification faite, n'était pas de l'argile, il y a lieu de modifier l'expression impropre qui a été proposée jadis par M. Dupont pour représenter un certain type de dépôts de remplissage des cavernes; c'est-à-dire l'expression « ARGILE A BLOCAUX ». Si l'on

examine, au point de vue lithologique, la composition de ce dépôt, on constate : 1° que ce n'est pas de l'argile; 2° qu'il ne renferme que très exceptionnellement des blocaux. D'un autre côté, la traduction anglaise *boulder-clay* de cette expression, proposée par M. Dupont, implique l'idée d'un dépôt géologique d'âge déterminé, d'un dépôt de glaciation; ce qui n'est pas le cas ici. Il est donc fâcheux qu'une expression pouvant, stratigraphiquement et lithologiquement, prêter à confusion, ait été employée et se soit généralisée en Belgique; aussi M. Van den Broeck propose-t-il de la remplacer par celle, mieux appropriée, de « LIMON BLOCAILLEUX ».

Cela dit, M. Van den Broeck fait une rapide description de la boucle de la Lesse, à Furfooz, et de son escarpement, puis de la dépression naturelle du sol appelée « Chemin-des-Veaux », où existe l'effondrement dit le « Puits-des-Veaux », de 40 mètres de profondeur. C'est dans le massif rocheux, un peu en aval du Chemin-des-Veaux, que se trouve, à environ 30 mètres au-dessus de la Lesse, la nouvelle caverne avec foyers à silex, appelée le « Trou-du-Renard ».

Le Trou-du-Renard était précédemment une petite cavité, peu profonde, dans laquelle on ne pouvait avoir accès qu'en rampant; les explorations entreprises ont amené la découverte, en ce point, de galeries souterraines assez étendues. Examinant la coupe générale de cette caverne, on remarque qu'elle est creusée entièrement dans du calcaire « construit » ou du facies « waulsortien » et qu'elle donne accès, à son extrémité, à une cheminée montante qui doit communiquer avec le plateau et par laquelle est descendu le limon qui remplissait la caverne, empâtant, surtout dans le bas, des cailloux roulés, agglutinés en poudingue. Le déblai de la caverne dans le couloir d'entrée a été fait à une profondeur de 6 mètres, et dans cette masse de dépôts des régions antérieures de la caverne, il n'y avait pour ainsi dire pas de cailloux roulés. On se trouve ici en présence d'un dépôt ayant l'apparence du limon des plateaux et que l'on a appelé à tort « argile »; il ne renferme pas de cailloux roulés, mais simplement de la blocaille, sous forme de menus fragments anguleux, provenant de la désagrégation des roches pendant les hivers, c'est-à-dire constitué par un phénomène multiséculaire. C'est cette même blocaille dont on retrouve les éléments *in situ* et encore adhérents aux parois rocheuses extérieures de la caverne; elle est caractérisée, dans les dépôts de la caverne, par une grande quantité de fragments de calcaire, trop menus pour qu'on puisse les qualifier de « blocaux ». Des blocaux, ou gros blocs, il y en a parfois, mais à l'état sporadique et accidentel, et ils ne peuvent être

considérés comme représentant l'un des éléments constitutifs du dépôt des cavernes, sauf peut-être dans certains cas particuliers assez rares. Au surplus, si l'on reprend la description qui a été faite des grottes belges, on remarque que, toujours, il y est question de limon et de menue blocaille, et non d'argile ni de gros blocs autres qu'accidentels (écroulement de voûtes, etc).

Comme conséquence, il s'agit bien ici, comme généralement ailleurs, d'un *limon blocailleux* et non d'une *argile à blocaux*.

La coupe montre, en outre, des récurrences de limon argileux décalcifié; d'autre part, les limons jaunes intermédiaires sont parfaitement calcaires. On doit admettre que l'arrivée des limons ne s'est produite qu'à certains moments et qu'ils ont recouvert des parties oxydées restées exposées à l'air et à l'action des eaux d'infiltration.

C'est sur la plus élevée de ces zones de limon altéré qu'on a trouvé le foyer supérieur, accompagné de dalles plates et de silex. On y a recueilli plus de quatre cents lames de couteaux, poinçons et débris de taille. Les ossements mêlés aux silex démontrent que l'on se trouve en présence d'un foyer de l'âge du Renne.

Un second foyer, situé à plusieurs mètres plus bas, n'a donné, au contraire, que de rares silex moustériens accompagnés d'ossements, parmi lesquels dominent les débris de l'Ours des cavernes. Ce second foyer daterait donc de l'âge de l'Ours, décrit en Allemagne comme intermédiaire entre ceux du Mammouth et du Renne.

L'explication de l'origine du limon blocailleux paraît d'autant plus justifiée qu'elle permet un classement stratigraphique de ces dépôts.

Les observations faites par M. Dupont en 1865 concluaient au remplissage des cavernes par les crues de la rivière. Or, il est démontré actuellement que quand des eaux torrentielles ont laissé des dépôts caillouteux ou autres dans les cavernes, c'est, en général, qu'elles y sont arrivées par les cheminées ou par les fissures rejoignant les plateaux.

Au Trou-du-Renard, il y a ceci d'intéressant, que les cailloux roulés se trouvent localisés dans le bas de la cheminée limoneuse d'amont, où ils forment même, grâce à une sorte de ciment, un poudingue localisé. La cheminée et ce poudingue caillouteux de sa base sont tout au fond de la grotte, dont le couloir d'entrée, débouchant sur les flancs de la vallée de la Lesse, a au contraire fourni une forte épaisseur de limon blocailleux pour ainsi dire complètement privé de cailloux roulés. Ce serait précisément le contraire qu'on devrait observer si les cailloux, au lieu d'être arrivés d'en haut et par la cheminée du fond, étaient le résultat de l'action fluviale, comme le pensait M. Dupont.

Un ancien aiguigeois vient d'être reconnu près du Trou-des-Nutons et permettra sans doute de trouver également l'explication du mode de remplissage de cette caverne où, d'autre part, une cheminée limoneuse, restée jusqu'ici inconnue, vient d'être reconnue et en partie déblayée par les travaux de MM. Van den Broeck et Rahir. Quant aux sables qui interviennent dans la masse des dépôts de cette grotte, ce ne sont pas des sables tertiaires, mais des grains d'aspect arénacé provenant de la décomposition de la dolomie constituant les parois de la caverne : leur présence est le résultat d'un phénomène de désagrégation des roches.

B. *L'ossuaire néolithique de Furfooz.*

Au Trou-du-Frontal, M. Dupont avait attribué à l'âge du Renne les ossements humains qu'il avait trouvés. Cette interprétation n'a pas été admise par tout le monde et l'on tend généralement à considérer cette sépulture comme néolithique. La découverte, par MM. Van den Broeck et Rahir, d'un ossuaire dont la disposition rappelle exactement celle du Trou-du-Frontal et qui vient d'être fouillé à proximité de celui-ci, semble devoir trancher la question dans le sens de cette dernière façon de voir. En avant de cette nouvelle caverne, située dans l'escarpement de Furfooz et nommée par MM. Van den Broeck et Rahir le « Trou-du-Crâne », ces messieurs ont trouvé, sous 30 ou 50 centimètres d'un sol noirâtre, un paquet d'ossements (os longs, parties de crânes, mâchoires, etc.) admirablement conservés, ainsi qu'une *hache polie*. Ces ossements et la hache ont été vraisemblablement rejetés, à une époque indéterminée, de la caverne qui constituait l'ossuaire. Cette caverne ne paraissait formée au premier abord que d'une petite chambre à laquelle on n'avait accès que par un orifice très étroit; seulement, en arrière d'un pilier limitant ce premier orifice, il s'en trouvait un second fermé par des blocs incontestablement apportés par l'homme et ultérieurement cimentés par de la stalagmite. On peut supposer que les deux orifices avaient été fermés de la même manière, mais que la sépulture a été partiellement vidée à une certaine époque. La chambre, qui avait servi de terrier à des animaux modernes, renfermait, dans un limon peu blocailleux, des ossements, parmi lesquels il y avait des parties de squelettes paraissant se rattacher aux ossements qui, avec la hache polie, avaient été rejetés à l'extérieur. Ces ossements sont d'une conservation admirable, grâce à la grande proportion de silice contenue dans le dépôt, silice provenant de la décomposition de la roche

encaissante. Sans avoir procédé à un examen approfondi de ces ossements, MM. Houzé et Jacques ont été frappés par l'analogie d'aspect et de caractères qu'ils présentent avec les ossements néolithiques d'Hastières. On se trouve donc à Furfooz vraisemblablement aussi devant un ossuaire néolithique.

Cette chambre communique, par un étroit goulot stalagmitique, qu'il a fallu briser pour y passer, avec une seconde chambre, dans et sous le plancher stalagmitique de laquelle on a recueilli des ossements humains, qui pourraient être d'un autre âge, antérieur à ceux du premier ossuaire.

La continuation des fouilles permettra sans doute de confirmer les résultats constatés jusqu'ici, c'est-à-dire l'existence positive d'un *ossuaire néolithique* situé au-devant d'ossements peut-être paléolithiques.

DISCUSSION.

M. le Dr *Jacques* demande à M. Van den Broeck s'il y a des raisons de croire que la stalagmite accompagnant les ossements humains du côté de l'entrée du Trou-du-Crâne est différente de celle qui empâte les ossements de la cave, c'est-à-dire du second ossuaire.

M. *Van den Broeck* répond que la stalagmite qui a empâté ces ossements n'a pas la même origine que celle qui a contribué à la fermeture de la caverne vers l'extérieur. On peut voir qu'elle est venue du sein de la montagne sous forme d'une énorme coulée qui a constitué les deux couches renfermant les ossements, tandis que, plus tard, une seconde coulée s'est formée le long de la paroi extérieure du rocher, fermant en partie la caverne. Il y a donc indépendance complète de l'une avec l'autre; c'est ce qui permet de supposer que les ossements de la seconde chambre sont bien d'un âge différent de ceux de la première : ceux-ci étant néolithiques, les autres pourraient être paléolithiques? Une analyse sera faite de ces ossements pour voir, d'après le procédé Carnot, si la proportion différente du fluor peut donner quelque indication complémentaire de différence d'âge. Des photographies ont été prises par M. Rahir successivement pendant les différentes phases des fouilles et permettront ultérieurement de baser sur des éléments ainsi restés vérifiables, la discussion approfondie des conditions de gisement.

M. le *Président* signale l'importance des découvertes qui viennent d'être faites et qui, espère-t-il, appelleront la discussion. En ce qui

concerne les silex notamment, il demande à M. *Rutot* s'il n'a pas d'observations à faire à ce sujet.

M. *Rutot* estime qu'à ce point de vue, les fouilles n'ont fait que confirmer ce que l'on avait trouvé jusqu'ici; les recherches concordent bien avec ce que l'on connaît de l'époque. Envisageant la faune du Mammouth et ses subdivisions, il estime que la question de la limite entre l'époque du Mammouth et celle du Renne n'est pas tranchée, l'industrie magdalénienne empiétant sur le Mammouth et sur le Renne.

Pour ce qui concerne le remplacement de l'expression « argile à blocaux » par celle de « limon blocailleux » demandé par M. *Van den Broeck*, il n'y voit pas d'inconvénient et trouve la proposition rationnelle.

M. *Van den Broeck* attire l'attention de l'Assemblée sur l'intérêt que présentent les belles photographies exposées par M. *Rahir* et qui permettent, par leur netteté, de suivre tout le travail qui a été accompli à Furfooz. Ces photographies constitueront des documents précieux pour la discussion détaillée qui s'ouvrira ultérieurement.

M. le *Président* demande si les ossements trouvés ont été comparés avec ceux provenant du Trou-du-Frontal et si le résultat de cette comparaison confirme ce qui vient d'être dit de l'âge néolithique des sépultures ou ossuaires de Furfooz.

M. *Van den Broeck* dit que, de l'avis de MM. Houzé et Jacques, les ossements trouvés soit avec la hache polie, soit dans la chambre de devant, présentent les caractères néolithiques des restes humains du type néolithique d'Hastières. Au Trou-du-Frontal, où l'on est arrivé, par un terrier de renards, aux ossements de l'ossuaire naguère décrit par M. Dupont, il aurait pu y avoir un mélange dans les pièces recueillies, et d'ailleurs les crânes décrits de l'ossuaire du Frontal présentent de grandes différences entre eux. La question de *gisement* constitue un point d'interrogation à l'ossuaire du Frontal; c'est pourquoi, dans l'étude de l'ossuaire du Trou-du-Crâne, toutes les précautions ont été prises pour assurer la notion la plus exacte possible des conditions de gisement. Le côté ethnographique de la question sera d'ailleurs traité à la Société d'Anthropologie par les collaborateurs compétents, que M. Van den Broeck conviera à étudier spécialement cet ordre d'idées, à l'aide de matériaux obtenus par les fouilles que ses amis et lui viennent d'exécuter et qui vont être terminées à bref délai.

La parole est ensuite donnée à M. *J. Cornet* pour la communication que nous reproduisons à la page suivante.

A PROPOS

DU

SONDAGE D'EELEN, PRÈS MAESEYCK

PAR

J. CORNET.

Ce sondage, dit M. *J. Cornet*, est le second qui ait été pratiqué dans le Limbourg belge pour la recherche du terrain houiller.

On sait que les nombreux forages exécutés depuis le milieu du siècle jusqu'à l'époque présente, dans le Limbourg hollandais et dans la partie de la Prusse rhénane qui sépare cette province du bassin houiller de la Ruhr, ont mis hors de doute la liaison du bassin franco-belge avec le bassin de la Ruhr.

On sait, d'autre part, que des sondages profonds pratiqués au Nord de la région de la Ruhr, où sont concentrées la plupart des exploitations houillères de Westphalie, ont montré l'extension du terrain houiller vers le Nord et sa liaison probable avec les couches d'Osnabrück, qui représenteraient ainsi le bord Nord d'un immense bassin dont les couches de la Ruhr formeraient le bord Sud.

Si l'on reporte sur la carte les parties affleurantes ou peu profondes du terrain houiller et les points où il a été reconnu par sondages, en Belgique, dans le Limbourg hollandais, dans la province rhénane et en Westphalie, on est frappé d'un fait : c'est la disproportion qui existe entre le grand bassin westphalien, dont le bord Sud est sur la Ruhr et le bord Nord à Osnabrück, et le bassin franco-belge. On ne peut se refuser à admettre que ce bassin franco-belge est le prolongement occidental de la partie Sud seulement du grand bassin westphalien. On est amené à chercher, dans le Sud de la Hollande et le Nord de la Belgique, le prolongement de la plus grande largeur de ce grand

bassin. On a d'ailleurs reconnu le terrain houiller à Wesel et à Geldern, à l'Ouest du Rhin. Les données manquent plus à l'Ouest sur le continent, mais sur la côte anglaise, à Harwich, un sondage pratiqué, il y a quelques années, est venu indiquer la présence du terrain houiller sur la ligne qui joint Geldern à Birmingham. On y a trouvé des schistes à *Posidonomyes*, rapporté aux *Yoredale beds*.

On pourrait ajouter aux faits précédents un argument d'ordre indirect, mais qui n'est pas sans valeur : c'est la direction Est-Ouest que prennent, à partir de la latitude de Wesel, les branches inférieures du Rhin et de la Meuse et celles des bouches de l'Escaut lui-même.

Ce qui précède étant admis, la question qui se pose, au point de vue belge, est de savoir par où passe la limite méridionale du prolongement occidental du grand bassin westphalien. Est-elle située entièrement en Hollande où traverse-t-elle nos provinces du Nord?

C'est pour répondre à cette question qu'un groupe d'hommes d'initiative, à la tête desquels se trouvent le respectable M. Guillaume Lambert, a entrepris le sondage d'Eelen, à propos duquel M. J. Cornet a pris la parole.

Le sondage de Lanaeken, qui a rencontré le calcaire carbonifère sous quelques mètres de phtanites houillers, semble faire passer aux environs de cette localité le prolongement du bord Nord du bassin de Liége qui deviendrait là le bord occidental du bassin du Limbourg. Au Nord de Lanaeken, cette limite doit s'incurver vers le Nord-Ouest pour se raccorder à la lisière Sud du grand bassin dont il faut admettre l'existence dans le Sud de la Hollande. L'emplacement d'Eelen a donc été judicieusement choisi. Si l'on y rencontre le terrain houiller, c'est que la limite en question passe plus à l'Ouest et la question de la présence de ce terrain au Nord de nos provinces de Limbourg et d'Anvers aura fait un pas énorme.

Cela suffit pour montrer l'importance générale, au point de vue de l'appréciation de notre richesse en combustibles, que présente l'entreprise de MM. Lambert et consorts.

D'après des renseignements reçus par M. J. Cornet, le sondage d'Eelen, pratiqué par un procédé très rapide, aurait atteint, en ce moment, la profondeur de 880 mètres et serait en plein dans des grès rouges rapportés au Trias.

Il faut souhaiter que les savants ingénieurs qui ont conçu le projet et les capitalistes assez éclairés pour les soutenir reçoivent la récompense de leur initiative et de leur persévérance. Mais nul ne peut estimer à quelle profondeur se trouvent les terrains primaires en ce point.

M. J. Cornet ignore les intentions des propriétaires du sondage, mais il suppose qu'après avoir continué le travail de forage sans rencontrer le terrain houiller jusqu'à la profondeur à laquelle le creusement des puits deviendrait trop difficile ou le travail d'exploitation trop pénible, ces messieurs devront, bien à regret, renoncer à leur entreprise.

Or, il serait extrêmement regrettable, à divers points de vue, de voir abandonner un sondage parvenu à 1 000 ou 1 200 mètres dans une région si peu connue du pays.

M. J. Cornet, qui vient de faire ressortir l'importance que présente le sondage au point de vue industriel, signale l'intérêt qu'il offre sous le rapport scientifique. La rencontre à Eelen d'une forte épaisseur de grès triasique, dont, certes, aucun géologue n'aurait soupçonné la présence, montre bien tout l'inconnu, tout l'inattendu que recèle encore le sous-sol de nos provinces du Nord. Cela seul suffirait pour souhaiter la continuation du sondage; et qui peut dire que les faits géologiques, quels qu'ils soient, que cette continuation permettrait de constater, n'auraient aucune répercussion dans le domaine des applications?

Le sondage d'Eelen, au point où il en est arrivé, modifie déjà considérablement ce que nous savons du sol-sol de la Campine; prolongé de quelques centaines de mètres, il pourrait peut-être bouleverser entièrement nos connaissances sur cette région. On *doit* donc le poursuivre au moins jusqu'à la rencontre des terrains primaires.

D'autre part, s'il est vrai que la rencontre du terrain houiller en cet endroit aurait une très grande importance au point de vue du pays en général, elle pourrait n'en plus avoir aucune, si la profondeur était trop considérable, pour les propriétaires du sondage lui-même. Aussi, on ne peut exiger de l'initiative privée la continuation du travail au delà de la profondeur *pratique*.

M. J. Cornet est d'avis qu'il est du devoir des pouvoirs publics d'intervenir. L'abandon du sondage d'Eelen, arrivé à 1 000, 1 100 ou 1 200 mètres sans résultat définitif, serait fâcheux et serait certainement regretté plus tard.

M. J. Cornet rappelle les grands sondages de Sperenberg, Schladebach et Paruschowitz, pratiqués naguère par le Gouvernement prussien dans le seul but d'éclairer l'industrie et la Géologie, et il signale les résultats énormes qu'ont eus ces travaux pour la science et pour la connaissance des gisements houillers et salifères du royaume de Prusse.

Notre Gouvernement, qui donne tous les jours des preuves de l'inté-

rêt qu'il porte à l'investigation géologique du pays et de sa sollicitude pour l'industrie, ne peut faire moins que l'État prussien.

La question de la présence de gisements houillers dans le Nord de la Belgique est une question capitale, vitale, pour le pays. Il n'est pas besoin de le démontrer longuement; on sait que les couches de houille de nos bassins du Hainaut et de Liége s'épuisent rapidement, on sait que l'exploitation en devient de plus en plus coûteuse et l'on n'ignore pas que les réserves disponibles dans ces bassins avaient été naguère fortement exagérées. La prospérité actuelle de l'industrie charbonnière masque aujourd'hui cette situation et endort les inquiétudes qu'on peut avoir sur l'avenir du pays. Mais le réveil pourrait être désagréable.

Il faut que le pays soit fixé sur les richesses en combustibles que recèle encore son sol; il faut qu'il sache si, oui ou non, le terrain houiller existe dans les provinces du Nord et s'il est exploitable. Si l'initiative privée ne peut l'éclairer sur ces points, il est du devoir de l'État, *il est de son intérêt* de le faire.

En conséquence, M. J. Cornet propose à la *Société belge de Géologie* d'émettre le vœu de voir le Gouvernement belge intervenir pour résoudre la question du terrain houiller en Campine et en particulier de saisir l'occasion présente en faisant poursuivre à ses frais le sondage d'Eelen jusqu'à résultat concluant.

DISCUSSION.

M. le *Président* remercie M. *Cornet* de la communication qu'il vient de faire et de l'initiative qu'il a montrée au sujet de la reprise éventuelle des travaux du sondage d'Eelen.

Il estime qu'il y a lieu de prendre la proposition de M. *Cornet* en considération et de l'appuyer auprès du Gouvernement pour que celui-ci daigne intervenir et agir, le cas échéant, à l'instar de l'Allemagne.

M. *Van den Broeck* croit utile d'ajouter que la Société géologique de Belgique, à Liége, a l'intention de soumettre une proposition semblable aux pouvoirs publics. Il demande, en conséquence, s'il n'y a pas lieu de rechercher une formule générale tendant à démontrer le caractère d'utilité publique des travaux commencés et les services que ceux-ci seraient appelés à rendre, étant donné que leur achèvement éviterait, dans l'avenir, de fausses recherches dans la région.

M. *Kersten* appuie la proposition de M. *Cornet* et estime que le

Gouvernement ferait œuvre utile en poursuivant, le cas échéant, les travaux du sondage d'Eelen.

Il ajoute que si le Gouvernement acceptait de s'engager dans cette voie, il y aurait une entreprise d'un intérêt aussi immédiat à envisager, ce serait la reconnaissance en profondeur du gisement houiller exploité actuellement dans tout le Sud du pays. Aujourd'hui les exploitations de nos bassins houillers s'arrêtent à une couche portant des noms différents suivants les localités et qui est considérée comme la plus inférieure. En certains endroits, cette couche se trouve à plus de 500 mètres du calcaire carbonifère, et il résulte d'études faites récemment, qu'il est bien possible qu'il y ait sous cette couche d'autres veines encore exploitables. La question ne saurait être résolue pratiquement que par un sondage, et ce travail, d'un résultat aléatoire, serait difficilement mené jusqu'au bout par des sociétés particulières. Le Gouvernement est donc tout indiqué pour entreprendre cette œuvre, dont les conséquences seraient de nature à prolonger l'existence de nombreux charbonnages.

Après un nouvel échange de vues entre M. le *Président* et divers membres de la Société, la proposition de M. *Cornet* est ADOPTÉE, et il est décidé que le Gouvernement sera saisi de la chose, tant par les soins de la *Société belge de Géologie* que par ceux de la *Société géologique de Belgique*, si, comme il faut l'espérer, celle-ci veut bien se joindre à nous dans ce but d'utilité publique en même temps que de progrès scientifique.

Incidemment, M. *Van den Broeck* donne lecture d'un article paru dans le journal *Le Soir* au sujet de l'utilisation des terres provenant de la suppression du tunnel de Braine-le-Comte. Il résulterait de cet article, que l'on est intentionné d'utiliser ces terres — qui proviennent de l'Ypresien — *pour faire des remblais de chemin de fer.*

On ne peut admettre, dit-il, de telles déterminations sans protester énergiquement au nom de la science et des intérêts publics.

M. *Van Bogaert* déclare qu'il y a eu, dans les journaux, erreur d'interprétation quant aux intentions de l'État; les terres dont il s'agit seront, dit-il, convenablement drainées et employées à des remblais *pour la construction d'une grande gare* et non pour des voies ferrées.

La séance est levée à 11 h. 10.

SÉANCE MENSUELLE DU 18 DÉCEMBRE 1900

Présidence de M. **M. Mourlon**, *président*.

La séance est ouverte à 8 h. 40.

M. le *Président*, en ouvrant la séance, prononce l'allocution suivante :

ALLOCUTION A L'OCCASION DE LA MORT
DU
BARON MICHEL-EDMOND DE SELYS LONGCHAMPS
PAR
MICHEL MOURLON

MESSIEURS,

Il semble vraiment qu'à chacune de nos séances, nous avons maintenant un douloureux événement à enregistrer.

Après la perte si cruelle que nous avons faite, le mois dernier, dans la personne de notre sympathique compagnon, Camille Blanchart, victime de l'affreux accident de Dax, voici que le vétéran belge des sciences naturelles, le baron de Selys Longchamps, vient de nous quitter laissant un vide d'autant plus grand parmi nous, qu'il était tout à la fois une de nos gloires nationales et un des plus fidèles adhérents et collaborateurs de nos sociétés scientifiques.

Ce n'est pas sans émotion que nous nous rappelons la protection éclairée qu'il n'a cessé d'accorder, en particulier, aux disciples de son illustre beau-père, feu d'Omalius d'Halloy.

On dirait presque que c'est en souvenir du chef de l'école géologique belge que, malgré son grand âge, il se faisait un devoir de nous témoigner l'intérêt qu'il portait à nos travaux en assistant à nos réunions mensuelles, aussi souvent que ses occupations, si multiples, le lui permettaient.

Le baron de Selys Longchamps, qui fut un des maîtres des sciences zoologiques, ne limita pas ses études aux faunes actuelles, mais s'intéressa également à celles des temps géologiques.

C'est ainsi que, pour ce qui concerne l'entomologie, nous relevons parmi ses nombreux travaux sa note *Sur l'énumération des Odonates fossiles*, parue en 1850 dans les *Mémoires de la Société des sciences de Liége*. La même année, il signale trente-neuf espèces d'Odonates fossiles dans la *Revue des Odonates ou Libellules d'Europe*, qu'il publia en collaboration avec M. H. Hagen. En 1875, il publia une note *Sur le Pachytylopsis (Breyeria)*, qui se trouve jointe aux *Compléments de la note sur des empreintes d'insectes fossiles* de M. Alfred Preudhomme de Borre.

L'année suivante, en 1876, le tome XXI des *Annales de la Société entomologique de Belgique* renferme une lettre de Samuel Hubbart Scudder à M. de Selys Longchamps, dans laquelle le savant américain discute à nouveau les caractères du genre *Breyeria*.

En 1877, dans le *Synopsis des Agrionines*, cinquième légion : *Agrion* (suite et fin), il compléta les indications de Hagen sur le genre *Hemiphlebia* en comparant ce névroptère avec le *Tarsophlebia* du Portlandien de Solenhofen.

Enfin, en 1889, il publia la diagnose du genre *Palæophlebia* et fit ressortir les affinités existant entre les genres *Heterophlebia*, *Stenophlebia* et certaines formes javanaises actuelles.

Pour ce qui concerne les autres parties des sciences zoologiques, nous trouvons toujours chez le baron de Selys Longchamps le même souci des études paléontologiques.

C'est ainsi que dans l'article étendu qui lui fut confié, dans *Patria Belgica*, sur les Mammifères, les Oiseaux et les Reptiles, sans vouloir empiéter sur le domaine d'un des collaborateurs, P.-J. Van Beneden, en parlant des Mammifères qui ont vécu dans les temps préhistoriques, il s'est attaché à donner d'intéressants détails sur quelques espèces éteintes qui ont vécu dans notre pays pendant notre ère, et qui sont mentionnées dans les vies des saints, les anciennes chroniques, les lois du moyen âge ou même dans les pièces plus récentes.

Dans le discours qu'il prononça à l'Académie royale de Belgique,

le 16 décembre 1879, en sa qualité de directeur de la Classe des sciences et qui est intitulé : *La classification des oiseaux depuis Linné*, le baron de Selys Longchamps s'occupe de différents animaux fossiles que les évolutionnistes ont considéré, dit-il, comme pouvant être les ancêtres des oiseaux, et il recherche quelles sont les familles actuelles auxquelles ils sembleraient se rattacher.

Il termine son discours en faisant connaître sous quelles réserves il pourrait adopter l'idée que professait d'Omalius d'Halloy sur le transformisme successif des formes déjà existantes sous l'influence des milieux et en harmonie avec eux.

Plus récemment, à la séance du 30 juillet 1883 de la Société d'Anthropologie de Bruxelles (*Bull.*, t. I, 1883-1884, p. 98), il fit une savante dissertation sur les pays d'origine de nos animaux domestiques. « Pendant assez longtemps, dit-il, on avait éprouvé de la difficulté à rapporter nos animaux domestiques à leurs types sauvages, parce qu'ils présentent avec eux certaines différences. Mais les études récentes sur la variabilité des espèces et les théories relatives à l'évolution, à la sélection et à l'adaptation aux milieux, ont permis de ne pas attribuer un caractère spécifique aux différences observées... L'idée que l'on avait, bien à tort, que l'Aurochs, encore existant, était la souche de nos bœufs, étant reconnue inexacte, on se demandait d'où proviennent nos troupeaux. Aujourd'hui, on voit que rien ne s'oppose à ce qu'ils dérivent du Bœuf fossile (*Bos primigenius Bojanus*) comme le pensait Cuvier. »

Et plus loin il rappelle encore que lorsque le professeur J. Steenstrup visita en 1872 les collections du Musée de Bruxelles provenant des grottes de la Lesse, il fut frappé des caractères peu constants de beaucoup d'ossements. Ceux des Rennes, des Moutons, des Chèvres, des Chiens étaient dans ce cas, au point que le savant danois se demandait si bon nombre de ces os ne provenaient pas d'animaux déjà domestiqués à l'époque du Renne.

Enfin, Messieurs, qu'il me soit permis, en terminant, de rappeler une circonstance qui achèvera de faire comprendre toute la reconnaissance et le respect que les géologues doivent au baron de Selys Longchamps.

A la mort d'André Dumont, qui eut lieu le 28 février 1857, ce fut lui qui, après avoir retracé les principaux épisodes de la brillante carrière du grand stratigraphe, termina son discours par les paroles si touchantes que voici : « Il appartenait au doyen de l'Académie, au seul membre survivant de sa fondation, à M. d'Omalius d'Halloy, de venir

dire un dernier adieu à Dumont, qu'il n'avait cessé d'encourager dès ses premiers pas, à Dumont qu'il aimait comme un fils, à Dumont qui le vénérait comme un père! Si M. d'Omalius était en Belgique, c'est lui qui, malgré sa douleur, serait venu dire cet adieu suprême.

» Voilà, André Dumont! pourquoi c'est moi qui, au nom de l'Académie, te dis que jamais elle ne t'oubliera, toi le modèle des vrais savants, toi son illustration!... »

Ces paroles dénotent mieux qu'on ne pourrait le dire, tout ce que le collègue éminent, dont nous déplorons la perte, avait de sentiments bons, affectueux et dévoués, joints à une extrême modestie qui semblait prendre à tâche de faire oublier les hautes situations et les honneurs dont il fut si légitimement comblés (1). Aussi croyons-nous pouvoir affirmer que si d'autres apprécient son œuvre avec plus de compétence, nuls pus que nous ne lui rendront cette justice d'avoir bien mérité de la science et de ses fervents adeptes, qui conserveront toujours du baron de Selys Longchamps un souvenir ému et reconnaissant. *(Applaudissements.)*

*
* *

M. le *Secrétaire général* dépose sur le Bureau le fascicule IV du Bulletin de 1900, tome XIV, lequel contient les procès-verbaux des séances des mois de juillet et octobre. Aucune observation n'ayant été présentée, ces procès-verbaux sont adoptés.

M. *Van den Broeck* met ensuite à la disposition de ses confrères un certain nombre d'exemplaires de l'avis annonçant la vente de la bibliothèque et les collections de feu *Victor Dormal*, ainsi qu'un spécimen des cartes géologiques (entoilées) de la Belgique, faisant partie des éléments offerts en vente de la dite bibliothèque.

Correspondance :

M. *Ed. Rahir* annonce, pour le mois de janvier, son étude sur l'action chimique des eaux courantes dans les cavernes.

(1) M. le baron Michel-Edmond de Selys Longchamps, né à Paris, le 25 mai 1813, ancien Représentant et Président du Sénat belge, était Grand-Cordon de l'Ordre de Léopold et fut, en 1854 et 1879, directeur de la Classe des sciences de l'Académie royale de Belgique, dont il était membre depuis le 16 décembre 1846. Il est décédé à Liége, le 11 décembre 1900.

Dons et envois reçus :

1° De la part des auteurs :

3203. **Choffat, Paul.** *Les eaux souterraines et les sources, principalement en Portugal.* Dresden, 1900. Extrait in-8° de 20 pages.

3204. **Bleicher** et **Choffat.** *Contribution à l'étude des dragées calcaires des galeries de mines et de captation d'eaux.* Lisbonne, 1900. Extrait in-8° de 7 pages et 1 planche. (Don de M. Bleicher.)

3205. **Gosselet, J.** *Notes sur les sables de la plage de Dunkerque.* Lille, 1899. Extrait in-8° de 6 pages.

3206. **Cornet, J.** *Sur l'Albien et le Cénomanien du Hainaut.* Paris, 1900. Extrait in-4° de 3 pages.

3207. **Choffat, P.** *Aperçu de la géologie du Portugal.* Lisbonne, 1900. Extrait in-4° de 48 pages et 1 carte.

3208. — *Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal.* Deuxième étude : *Le Crétacique supérieur au Nord du Tage.* Lisbonne, 1900. 1 volume in-4° de 280 pages et 10 planches.

3209. **Birkenmajer, L.-A.** *Mikolaj Kopernik. Czesc Pierwsza Studya nad Pracami Kopernika Oraz Materyaly Biograficzne.* Cracovie, 1900. 1 volume in-4° de 711 pages.

3210. **Mellard Reade, T.,** and **Holland, Philip.** *The Phyllades of the Ardennes compared with the Slates of North Wales (Part II).* Liverpool, 1900. Extrait in-8° de 16 pages et 1 planche.

3211. **Bleicher, M.** *Le plateau central de Haye.* Nancy, 1900. Extrait in-8° de 28 pages, 2 planches et 1 carte.

3212. **Bleicher, M.,** et **Choffat.** *Contribution à l'étude des dragées calcaires des galeries de mines et de captation d'eaux.* Lisbonne, 1900. Extrait in-8° de 7 pages et 1 planche. (Don de M. P. Choffat.)

3213. **Zeiller, R.** *Éléments de Paléobotanique.* Paris, 1900. 1 volume in-8° de 421 pages et 209 figures.

3214. **Prinz, W.** *Résumé des théories d'intérêt général contenues dans l'ouvrage : « Les volcans de l'Ecuador », par Alph. Stübel.* Extrait de 31 pages et 1 planche du BULLETIN de 1900. (2 exemplaires.)

3215. *** *Kaiserlich-königliche geologische Reichsanstalt. Wien, Jubiläums-Festbericht 9. Juni 1900.* Vienne, 1900. Brochure in-4° de 47 pages.

3216. **Stache, G.** *Zur Erinnerung an die Jubiläums-Feier der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt, deren hochgeehrten Gönnern, Freunden u. Correspondenten.* Vienne, 9 juin 1900. Brochure in-8° de 65 pages.

2° Périodiques nouveaux :

3217. Madison. Wisconsin Geological and Natural History Survey. *Bulletin Scientific Series,* n° II, 1.

3218. — *Idem, Economic Series* n° I, 1 ; n° IV, 2.

3219. S. Paulo. *Revista do Museu Paulista,* vol. III, 1898; IV, 1900.

3220. Leipzig. *Verein für Erdkunde* (Wissenschaftliche Veröffentlichungen), I, 1891 ; II, 1895; III, 1896-1899; IV, 1899.

Présentation et élection de nouveaux membres effectifs :

Sont présentés et élus par le vote unanime de l'Assemblée :

MM. Carton, Léonard, ingénieur-constructeur, faubourg de Valenciennes, à Tournai;

Kaisin, Félix, docteur en sciences naturelles, chargé de cours à l'Université de Louvain.

Communications des membres :

MÉTHODE DE DÉTERMINATION ET DE CLASSIFICATION DE SÉDIMENTS MEUBLES

PAR

A. RENARD

La communication que j'ai l'honneur de faire à la Société se rattache aux recherches que j'ai commencées avec M. Arctowsky sur les sédiments de la « Belgica »; nous pensons qu'il sera utile d'exposer les procédés et la classification que nous avons adoptés, car ils peuvent s'appliquer à l'étude et à la nomenclature des sédiments géologiques meubles, au sujet desquels règne encore beaucoup d'incertitude,

l'accord n'existant ni sur les méthodes d'analyse ni sur leur classification. Nous n'avons pas suivi, pour l'étude de ces dépôts marins, les méthodes indiquées par Murray et Renard dans leur *Report on Deep Sea Deposits* pour des raisons qu'on saisira immédiatement, leurs études portaient sur des *Dépôts de mer profonde,* tandis que ceux recueillis par la « Belgica » n'appartiennent pas, à proprement parler, à ce type. L'analyse mécanique des sédiments telle qu'on la pratique aujourd'hui et telle qu'elle a été appliquée aux fonds marins de l'expédition belge, que nous avions à décrire et à classer, convient spécialement à l'examen de matières dont les grains sont de dimensions très différentes; or, ce qui est caractéristique pour les sédiments pélagiques et jusqu'à un certain point pour les sédiments terrigènes de la zone profonde, c'est la finesse et l'homogénéité des grains. En outre, dans ces dépôts profonds, l'élément vaseux ou argileux est quelquefois prédominant au point qu'il devient impossible de séparer par des procédés mécaniques cette matière amorphe et quasi homogène. Enfin, ce qui justifiait la subdivision des matières constitutives des dépôts pélagiques en *partie soluble* et *résidu,* n'a pas la même portée quand il s'agit de dépôts terrigènes, où le rôle de l'élément calcaire n'est ni aussi caractéristique ni aussi constant que dans les dépôts organiques des grands fonds.

Pour les raisons qu'on vient de dire, nous avons adopté un procédé d'analyse des matières sédimentaires où la séparation mécanique joue le rôle fondamental, et afin d'arriver autant que possible à une unification de la nomenclature et d'obtenir des résultats comparables, nous nous sommes arrêtés aux procédés de séparation que M. Thoulet a employés pour l'étude des sédiments marins recueillis sur les côtes de France. Les études auxquelles ce savant s'est livré sur des sédiments présentant de grandes analogies avec ceux que nous avions à décrire nous engagèrent, au début de nos recherches, à nous mettre en relation avec lui, et nous lui exprimons tous nos remerciements pour l'obligeance qu'il nous témoigna en mettant à notre disposition des appareils identiques à ceux dont il se sert dans ses recherches, et en nous faisant profiter de son expérience.

Nous renvoyons pour le détail des procédés dont il s'agit à la note que ce savant a fait paraître sous le titre : *Analyse mécanique des sols sous-marins* (1), nous bornant ici à un exposé sommaire des méthodes et du principe de classification.

(1) *Annales des Mines,* 1900, avril.

Le principe sur lequel repose la séparation mécanique des éléments constitutifs des sédiments, est leur classement suivant la grosseur des grains. Cette analyse mécanique a des avantages pratiques incontestables : elle peut s'opérer à l'aide d'appareils très simples, par des manipulations rapides et sûres, elle donne des résultats parfaitement contrôlables et comparables, elle conserve les matériaux soumis à l'analyse dans leur intégrité. Elle a, en outre, des avantages théoriques qui sautent immédiatement aux yeux quand on se rappelle que la dimension des grains est en rapport direct et intime avec les conditions de formation des sédiments et qu'elle détermine quels sont les agents en jeu dans le transport et la distance plus ou moins grande à la côte du point où s'est fait le dépôt, détail d'une importance capitale, lorsqu'il s'agit des sédiments marins. Toutefois, la séparation mécanique ne peut pas suffire seule pour une étude complète des sédiments : il faut qu'elle soit secondée par l'observation microscopique des minéraux, par l'emploi des liqueurs denses et les manipulations chimiques indispensables, en particulier, pour séparer les éléments très fins unis à la matière argileuse ou vaseuse proprement dite.

Quant au mode opératoire, qu'il nous suffise de dire que la séparation des divers éléments a été effectuée à l'aide de tamis métalliques ou en tissus de soie que le commerce fournit partout, et dont le numéro répond au nombre des mailles contenues sur une longueur de 1 pouce = 27 millimètres. Le tableau suivant donne les numéros des tamis dont se sert M. Thoulet et dont nous nous sommes servis et, en regard, les dimensions des grains et les désignations qui leur correspondent.

Numéros des tamis.	Dimension minimum des grains arrêtés.	Désignations adoptées.
10	3^{mm},00	Gravier fin.
30	0 89	Sable gros.
60	0,45	Sable moyen.
100	0,26	Sable fin.
200	0,04	Sable très fin.
Franchit 200		Fin-fin et vase.

Chacune des parties du sédiment isolée par le tamisage est pesée. La somme de ces poids donne le poids de la prise d'essai, et l'on réduit en centièmes pour faciliter la comparaison et la classification d'après le tableau que nous donnons plus loin.

Nous suivons, pour la classification, les subdivisions proposées par M. Thoulet et nous les résumons dans le tableau suivant.

Nous désignons comme SABLES les sédiments renfermant plus de

90 % de grains minéraux, et comme VASES les matériaux qui ont traversé le filtre 200 et qui ne renferment pas plus de 10 % de grains minéraux. Cette distinction fondamentale entre les *sables* et les *vases* étant établie, nous classons les éléments constitutifs comme suit :

Pierres, poids supérieur à 3 grammes.
Gravier, — inférieur —

Sable gros	franchit le tamis	10,	arrêté par le tamis	30.
— moyen	—	30,	—	60.
— fin	—	60,	—	100.
— très fin	—	100,	—	200.
— fin-fin et vase .	—	200.		

On dit d'un SABLE qu'il est *homogène* lorsque 80 % de son poids appartiennent à la même catégorie; qu'il est *mélangé* lorsqu'aucune catégorie triée n'est prépondérante. On désigne en outre le sable, d'après la dénomination de grain qui prédomine, sous le nom de *sable très fin, sable moyen, sable fin,* etc.

Les *sables calcaires* se subdivisent en :

Sables faiblement calcaires,	qui renferment	5 %	de $CaCO_3$.
Sables calcaires	—	5 à 50	—
Sables très calcaires. . . .	—	plus de 75	—

Le sédiment est dit *coquillier* lorsqu'il contient des coquilles visibles, entières, brisées ou moulues.

Les VASES dont nous avons indiqué plus haut la composition fondamentale peuvent présenter toutes les transitions aux sables; on a ainsi :

Des *sables vaseux*.	qui contiennent de	95 à 75 %	de grains minéraux.
Des *vases sableuses*	—	75 à 10 %	—
Des *vases proprement dites*.	—	10 % ou moins.	—

A ces vases se rattachent celles des dépôts *pélagiques :*

Vases à globigérines, à radiolaires, à diatomées, l'argile rouge et grise des grands fonds, ainsi que les sédiments terrigènes de zone littorale profonde, désignés par Murray et Renard sous le nom de boues bleues, vertes, volcaniques, coralliennes, etc.

Dans une prochaine communication, nous exposerons les résultats de l'examen des sédiments de la « Belgica », par les méthodes que nous venons d'exposer et les déductions auxquelles nous conduisent ces recherches, relativement à la constitution du sol sous-marin de la région explorée par l'expédition antarctique belge.

M. *Van den Broeck*, à la suite de cette communication, donne lecture du texte relatif à la classification des sédiments de la Carte lithologique de la mer du Nord par M. *Van Mierlo*, carte qui va paraître incessamment, et il demande à M. *Renard* s'il ne serait pas utile de reprendre l'examen de chacun des types conventionnels de ces sédiments par la méthode qu'il vient d'exposer et de les raccorder au type scientifique admis d'une manière générale dans tous les pays. Le résultat de ce nouvel examen pourrait être publié en annexe au travail de M. *Van Mierlo*.

Subsidiairement, il prie M. *Renard* de bien vouloir lui confier, à cette fin et dans le but de donner à la carte de M. *Van Mierlo* une plus grande valeur comparative, les spécimens des types qu'il a déterminés.

M. *Renard*, tout en consentant volontiers à la demande de M. *Van den Broeck*, fait remarquer que la méthode dont il vient de faire l'exposé est très simple et à la portée de tous, et il ajoute que les différents genres de tamis qu'il emploie se trouvent dans le commerce. Grâce à eux, il serait donc facile de comparer les types conventionnels : gros sable, sable moyen, sable fin, etc., de la carte Van Mierlo, aux types réglementaires admis par les auteurs.

EXPOSÉ SOMMAIRE DE RÉSULTATS D'EXCURSIONS

ENTREPRISES DANS

LES BALLASTIÈRES DES ENVIRONS DE PARIS

PAR

A. RUTOT,
Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.

A la suite des Congrès internationaux de Géologie et d'Anthropologie, tenus à Paris en 1900, M. Rutot a pu faire, en compagnie de M. A. Laville, préparateur de paléontologie à l'École des mines de Paris, bien connu pour ses belles recherches de paléontologie et d'anthropologie dans les gisements quaternaires des environs de Paris, quelques courses dans les exploitations actuellement ouvertes, les plus favorables à l'étude des couches quaternaires et des documents qu'elles renferment.

Sous la conduite de M. Laville, M. Rutot a visité successivement les gisements de Cergy, le Perreux, Chelles, Bicêtre et Villejuif.

A *Cergy*, M. Rutot a pu étudier les graviers de bas-niveau à *Corbicula fluminalis*, déjà si bien explorés et décrits par M. Laville.

Il a pu voir la situation du cailloutis, son substratum, sa composition, sa faune de Mollusques et de Mammifères et aussi les découvertes d'instruments préhistoriques qui y ont été faites.

Au point de vue stratigraphique, tout ce que l'on peut constater, c'est que le cailloutis repose directement sur le Tertiaire.

La faune des Mammifères montre un mélange des faunes de l'*Elephas antiquus* et de l'*Elephas primigenius,* avec prédominance de la première.

Enfin, les découvertes anthropologiques déjà faites par M. Laville et celles que M. Rutot a pu effectuer sur place, lui ont montré que le gisement de Cergy présente un mélange d'industries, ainsi que le mélange des faunes le faisait pressentir.

M. Rutot a parfaitement reconnu, parmi la quantité de documents recueillis :

L'*industrie reutelo-mesvinienne*, très bien représentée par des percuteurs et autres outils très caractéristiques.

L'*industrie mesvinienne,* également riche en outils typiques, parmi lesquels les racloirs et grattoirs de toute espèce.

L'*industrie chelléenne,* avec le coup-de-poing chelléen et d'autres instruments à tendance amygdaloïde.

L'*industrie acheuléenne* rare, avec l'instrument amygdaloïde régulier, bien taillé sur les deux faces et les pointes tendant vers le Moustérien.

Il y a donc là brassage complet, remaniage profond, par les eaux de l'époque campinienne, des couches à industries prélimoniennes.

Le gisement de Cergy est précieux également pour l'étude de la manière tranquille et douce dont se font ces remaniages qui, à première vue, paraissent dus à des eaux extraordinairement tumultueuses.

Avec les gros blocs, en plein gravier, on remarque une quantité de coquilles des couches tertiaires du basssin de Paris, provenant de toutes les assises comprises entre les sables de Beauchamp et les lignites du Soissonnais, — c'est-à-dire précisément des couches qui ne constituent pas le substratum du cailloutis, — conservées avec leurs détails les plus délicats.

D'autre part, des valves de *Corbicula fluminalis* ont été remaniées des petits niveaux sableux tranquilles, dont quelques-uns ont été respectés au sein du cailloutis, et elles se retrouvent dépareillées, mais intactes.

Il y a donc là l'indication précise de la manière dont se produit le remaniage du cailloutis, par un procédé de trépidation et de chevauchement lent des éléments supérieurs d'amont sur les éléments d'aval,

processus d'une douceur telle qu'il a laissé intactes des coquilles très délicatement ornées, telles que *Cerithium funatum* et *Melania inquiniata*.

Au lieu de s'écorner, de s'esquiller, comme on pourrait le croire, les éléments en mouvement ne font que se rouler par atténuation lente des angles vifs primitivement existants.

Il y a donc à Cergy une « leçon de choses » des plus intéressantes et des plus importantes.

A *Chelles*, M. Rutot a pu visiter les nombreuses ballastières bien connues et, à la suite de ce qui a été écrit comme de ce qu'il a vu, il peut émettre les réflexions suivantes :

Au point de vue stratigraphique, il semble qu'on peut parfois y voir un ravinement des couches inférieures à faune de l'*Elephas antiquus* par des couches supérieures à faune de l'*Elephas primigenius*.

Au point de vue faunique, il semble que les couches inférieures renferment *exclusivement* la faune de l'*Elephas antiquus*.

Enfin, au point de vue anthropologique, outre le coup-de-poing chelléen, M. Rutot a nettement constaté la présence de toute l'*industrie mesvinienne*, très bien caractérisée. Aucune trace de l'industrie reutelienne n'a été reconnue.

Enfin, le cailloutis supérieur renferme de rares haches en amande acheuléennes et des pointes de forme moustérienne se rattachant à l'industrie acheuléenne.

Ce qui est certain, c'est qu'à Chelles, l'industrie de beaucoup la plus abondante est l'industrie mesvinienne. La preuve en est qu'on peut en recueillir soi-même, en quelques heures, une série d'échantillons absolument caractéristiques.

Quant au coup-de-poing chelléen, il est en réalité très rare, et c'est à peine si les immenses surfaces exploitées ont fourni, en tout, une centaine de pièces.

D'après les dernières conclusions des recherches de M. Rutot en Belgique, le coup-de-poing chelléen se rencontre en position stratigraphique évidente dans la couche superposée à celle renfermant l'industrie mesvinienne, là où commence à se montrer le Mammouth.

En réalité, le coup-de-poing chelléen est le prototype des instruments à tendance amygdaloïde, tendance qui se remarque si nettement partout où l'on peut observer le passage, la transition entre les industries mesvinienne et acheuléenne.

*C'est à cette transition uniquement que se rapporte l'***industrie chelléenne** *de M. de Mortillet.*

Le cailloutis inférieur des ballastières de Chelles n'est donc pas un gisement *parfaitement pur;* c'est, avant tout, un gisement mesvinien, avec, en plus, la transition du Mesvinien à l'Acheuléen, ou Chelléen.

L'Acheuléen pur se trouve dans le cailloutis supérieur.

Il faut donc reconnaître qu'à Chelles, comme en bien d'autres points, c'est l'instrument de second ordre : coup-de-poing chelléen, qui, par sa forme spéciale, s'est imposé non seulement comme instrument de premier ordre, mais encore comme instrument unique pour caractériser le gisement; alors qu'en réalité, la véritable industrie abondante et caractéristique, l'industrie mesvinienne, composée de grattoirs et de racloirs, a été *totalement méconnue.*

Toutefois, comme Chelles reste, malgré ce mélange, l'un des gisements des bas-niveaux les plus purs des environs de Paris, M. Rutot ne croit pas qu'il y ait de raison sérieuse pour proposer un changement de nom.

Dans ce cas, faisant abstraction de l'industrie mesvinienne, l'idée de « Chelléen » devra être resteinte à celle « d'industrie du coup-de-poing chelléen », c'est-à-dire seulement à la transition du Mesvinien à l'Acheuléen; l'industrie chelléenne comprenant non seulement le coup-de-poing caractéristique, mais aussi de nombreux racloirs et grattoirs à tendance amygdaloïde.

Il est bien entendu que, tout le premier, l'auteur de cette communication déclare n'avoir pas, jusqu'ici, *démontré* ce qu'il avance. Cette démonstration viendra en son temps, lorsque la monographie détaillée des gisements typiques de la Belgique pourra être entreprise.

Enfin, on peut ajouter qu'à Chelles, on constate encore, comme à Cergy, la douceur de la translation des cailloutis, manifestée par la présence, dans la masse des éléments caillouteux, de nombreuses coquilles fossiles de l'Éocène du bassin de Paris, moins intactes toutefois à Chelles qu'à Cergy.

A *Bicêtre*, à proximité de la porte d'Italie, M. Laville a fait visiter à M. Rutot la carrière Mœuf, sur laquelle MM. Ladrière et Laville ont déjà publié.

On y voit, reposant sur le Tertiaire, un important cailloutis, base des couches quaternaires d'une terrasse supérieure de la vallée de la Bièvre.

Dans ce cailloutis — qui se présente dans des conditions en tout semblables à celles du cailloutis de base de la terrasse supérieure de la vallée de la Lys, en Flandre — où, depuis vingt ans, aucune trouvaille de silex *taillés* n'avait jamais été faite, M. Rutot a immédiatement constaté la présence de très nombreux et très caractéristiques silex *utilisés* de

l'*industrie reutelienne, dans son plus grand état de pureté.* Comme dans la vallée de la Lys, ces instruments sont, en majorité, des percuteurs, avec une petite proportion de racloirs et de grattoirs. Parmi la masse des instruments douteux ou mal caractérisés, il en est d'autres aussi typiques que dans la Flandre.

De Bicêtre, M. Laville a conduit M. Rutot à *Villejuif*, dans les exploitations de limons, étudiées et décrites par MM. Ladrière et Laville.

A Villejuif, le cailloutis base de la terrasse n'est pas visible, mais sa présence a été constatée par des sondages.

En certains points où l'on a touché la partie supérieure du cailloutis inférieur, la masse des limons moyens de M. Ladrière — c'est-à-dire du limon hesbayen des géologues belges — recouvre un gravier encombré de rognons de silex, parmi lesquels il en est un bon nombre d'*utilisés*, d'âge reutelo-mesvinien, paraissant plus ou moins remaniés.

Sur la masse des limons moyens vient reposer nettement l'assise supérieure de M. Ladrière, c'est-à-dire l'Ergeron surmonté de sa terre à briques, assise équivalente au Flandrien des géologues belges.

D'après sa publication, M. Laville aurait fait, dans les limons, des constatations bien bizarres.

En pleine masse des limons moyens et dans le cailloutis base de l'Ergeron, M. Laville avait observé des accumulations de cailloux, parmi lesquels il avait recueilli de nombreux éclats de taille et un certain nombre de coups-de-poing chelléens et d'instruments amygdaloïdes acheuléens.

Ce *fait*, qui semblait bouleverser tout ce que l'on savait jusqu'ici de la distribution des industries paléolithiques dans les couches géologiques, trouve son explication bien simple par la raideur de la paroi inclinée de la terrasse, qui, à diverses reprises, pendant le dépôt des limons, avait permis à des éboulements de la roche tertiaire constituant la partie la plus supérieure de la terrasse se raccordant au plateau, de se produire. Or, des recherches faites par M. Laville sur le plateau des Hautes-Bruyères, qui domine la terrasse de Bicêtre-Villejuif, il résulte que, sous l'Ergeron, *reposant directement sur le Tertiaire*, on rencontre des instruments chelléens et acheuléens, ce qui est parfaitement naturel, vu que, aux époques chelléenne et acheuléenne, le haut plateau était à l'abri des crues régnant dans les régions basses.

Ce sont quelques-uns de ces instruments, parfaitement en place sur les sommets, qui ont glissé dans les limons, avec les éléments pierreux, lors des éboulements.

Des phénomènes d'éboulement absolument semblables avaient déjà été observés par M. Rutot au confluent de la Sambre et de la Meuse, à Salzinnes. Là, ce sont les schistes et les grès houillers, contre lesquels sont adossés les éléments de la terrasse, qui se sont éboulés à maintes reprises pendant tout le Quaternaire et qui se sont déversés en traînées dans les couches moséennes et hesbayennes.

Pas plus à Villejuif qu'ailleurs, les limons moyens n'ont d'industrie propre, mais il n'en est pas de même du cailloutis de base de l'Ergeron.

En effet, si l'on met à part l'énorme quantité d'éclats de taille à patine blanche, séparant ainsi ces éclats des éléments qui leur sont étrangers, c'est-à-dire les coups-de-poing chelléens et les amandes acheuléennes, et si l'on effectue un triage soigné, on parvient à isoler un petit nombre d'éclats (1 à 2 °/₀) ayant été utilisés.

Lorsque l'on est ainsi parvenu à isoler un nombre suffisant d'éclats utilisés, qui se font vite reconnaître par leurs contours plus simples et plus réguliers et par leurs retouches méthodiques, on reconnaît qu'ils se subdivisent en sortes de pointes-racloirs de forme moustérienne, mais moins finis que les instruments d'âge *réellement* moustérien, et en grattoirs à tranchant transversal demi-circulaire, très bien retouchés, en tout semblables déjà aux formes néolithiques, ou en grattoirs subcirculaires ou elliptiques.

On est frappé alors de la ressemblance complète de cette industrie avec celle que l'on rencontre dans les couches profondes des cavernes, là où l'on rencontre encore la faune du Mammouth bien caractérisée.

Chronologiquement, cette époque serait le Solutréen de M. de Mortillet, mais depuis que M. Piette a démontré que les instruments caractéristiques du Solutréen appartiennent au Magdalénien et qu'à Solutré, comme dans beaucoup de cavernes de la Vezère, les couches les plus profondes ont beaucoup plus d'analogie avec le Moustérien qu'avec le Solutréen et avec le Magdalénien de M. de Mortillet, je crois utile d'accepter les dénominations de M. Piette, c'est-à-dire d'appeler *assise éburnéenne* l'ensemble des dépôts inférieurs des cavernes, à faune du Mammouth, et *assise tarandienne* l'ensemble des dépôts supérieurs, où le Renne prédomine d'une manière évidente.

L'industrie de la base de l'Ergeron, indiquant donc une période d'habitabilité humaine *après* la fin de la crue qui a déposé les limons moyens ou hesbayens, et *avant* le commencement de la crue qui a déposé l'Ergeron ou Flandrien, se laisse ainsi aisément déterminer comme *éburnéenne*.

C'est là un fait très important, qui démontre parfaitement la posté-

riorité de l'industrie des cavernes à celles des alluvions anciennes prélimoniennes, et il trouve son application en Belgique, où M. de Munck, puis M. Rutot, ont rencontré, à la surface du sol, mais en des points où les couches limoneuses hesbayennes et flandriennes ont été complètement dénudées, des gisements de cette industrie que l'on croyait jusqu'ici spéciale aux cavernes et qui n'est autre que l'industrie éburnéenne.

Cette découverte permettra de classer bon nombre de matériaux belges dont beaucoup d'archéologues ne savaient que faire, parce que, trouvant les gisements *à la surface du sol*, ils étaient disposés à les admettre comme néolithiques, tandis que les formes des silex les rapprochaient surtout du paléolithique moyen.

Il suffira d'une observation heureuse pour que l'un ou l'autre observateur belge rencontre *in situ* l'industrie éburnéenne à sa place fixée, c'est-à-dire entre le sommet du limon hesbayen et la base de l'ergeron.

On voit donc que les quelques courses entreprises par M. Rutot dans les environs de Paris, grâce à l'extrême bienveillance de M. A. Laville, n'ont pas été sans amener quelques résultats utiles; faits et résultats seront, du reste, exposés plus tard en grand détail.

M. *Van den Broeck* relève un point de la première partie de la communication de M. *Rutot*, c'est-à-dire celle relative à *Cergy* et dans laquelle celui-ci montre qu'il est clairement convaincu de ce que les silex n'ont pas été brisés par des mouvements brusques dus aux courants fluviaux. Il estime que M. *Rutot* s'avance trop en voulant généraliser ce fait, et il invoque, à l'appui de sa manière de voir sur les mouvements parfois rapides des cailloux fluviaux et les chocs qui doivent en résulter, les dragages qui ont été faits dans la Meuse et où l'on a été stupéfait de la rapidité du remplissage des excavations profondes creusées par les dragues dans la masse du cailloutis.

M. Van den Broeck rappelle en outre l'excursion que quelques collègues et lui ont faite avec M. *Gosselet* dans la vallée de la Honelle, après de fortes inondations et où les excursionnistes ont eu l'occasion de constater l'*écorçage* des arbres dans les régions de prairies et vergers qui avaient été couvertes par l'inondation et où cette terrasse inférieure avait été comme mitraillée par des chocs des silex emportés par les eaux. Ce fait fournissait une preuve indéniable de la violence des mouvements avec lesquels ont dû s'effectuer ces mouvements de translation des cailloux.

Des chocs avec séparations, éclatements, entailles et encoches ont dû

certainement se produire lors de pareilles conditions de translation de cailloutis, remués naguère par les eaux sauvages et torrentielles. Celles-ci ne sont nullement comparables dans leurs effets au régime d'équilibre qui est le cas normal de nos cours d'eau actuels.

Les silex de certaines falaises des côtes d'Angleterre et de France pouraient fournir des arguments en faveur de chocs avec éclatement amenés non par l'action bénigne de la marée, mais par celle, parfois si violente, des tempêtes.

Comme conclusion, M. Van den Broeck est d'avis que l'on n'est pas autorisé à dire d'une manière générale que jamais le choc des cailloux ne peut donner lieu à des éclatements pareils à ceux produits par la main de l'homme. C'est là une affirmation certainement trop absolue.

M. *Rutot* ne peut se rallier aux observations formulées par M. Van den Broeck et qui, en partie, reproduisent d'anciennes objections généralement acceptées, mais qui n'ont jamais été démontrées ou sont tirées d'observations qu'il considère comme inexactes ou incomplètes. M. Rutot a fait, pour sa propre conviction, quantité d'observations nouvelles qui lui ont démontré que les causes naturelles n'ont en aucune façon le pouvoir de réaliser les actions multiples qui leur ont été attribuées jusqu'ici. Il traitera ce sujet en temps et lieu.

R. STORMS. — **Présentation de son mémoire posthume sur un Squalidé du terrain bruxellien.**

Après un résumé succinct de ce travail fait par M. le Dr *Van de Wiele*, M. *Daimeries*, invité à donner son avis, exprime le regret de ne pouvoir admettre les conclusions établies par le regretté M. *Storms* et expose brièvement les raisons qui ne lui permettent pas d'accepter la détermination de *Carcharodon auriculatus* de Blainv. proposée par l'auteur.

Sur la proposition de M. le Dr *Van de Wiele*, il est décidé que le mémoire de M. *Storms* sera publié dans l'état où il a été élaboré par notre défunt collègue et que préalablement, toutefois, des renseignements seront pris qui, s'ils confirment les vues divergentes de M. *Daimeries*, l'engageront sans doute à publier une *Note additionnelle* faisant connaître les motifs de sa manière de voir.

M. *Van den Broeck* dépose ensuite, au nom de M. *Delheid*, une liste de poissons du Pliocène poederlien d'Anvers, qui se trouvent dans les collections de M. Delheid et ont été étudiés, à l'état de dents principalement, par M. *R. Storms*.

Poissons du Pliocène poederlien étudiés par R. Storms,

Recueillis au bassin America (Austruweel-Anvers).

(Collection E. Delheid.)

Lamna	C.	*Merluccius* (Otolithes)	R. R.
Lamna cornubica, Cuv.	R. R.	*Raniceps* (id.).	R. R.
Oxyrhina hastalis, Ag.	R. R.	*Pleuronectide* (id.)	R. R.
Acanthias sp.?	R.	*Ginglymostoma*.	R. R.
Protogaleus latus, Storms . . .	R.	*Rhombus??*.	R. R.
Protogaleus minor, Agass. sp. .	R.	*Notidanus*	R.
Protogaleus sp.?	R.	*Ancistrodon*	R.
Galeus recticonus, Winckl. sp. .	R.	*Selache* (dents)	R.
Galeus canis, Rondel	R. R.	*Cetorhinus* (fanons).	R.
Carcharias sp.?	R. R.	*Scymnus* sp.?	R. R.
Myliobatis	C.	*Squatina*.	R. R.
Myliobatis sp.?	C.	*Scyllium* sp.?	R.
Myliobatis toliapicus? Ag. . . .	R.	*Scyllium* sp.	R.
Ætobatis.	R.	*Scyllium minutissimus*, Winckl, sp.	R.
Trygon vulgaris, Risso	R. R.	*Sparidés*.	C.
Raia clavata, Linné.	C. C.	*Chrysophrys* ou *Pagrus*	C.
Raia clavata?	R. R.	*Coregonus*	R. R.
Raia aplanata, Probst.	R. R.	*Sebastes?* (1 vertèbre)	R. R.
Gadus elegans, Koken (Otolithes)	C. C.	*Cybium??*	R. R.
— *luscus*, Linné (id.). . . .	R.	*Cestracion?*	R. R.
— *æglefinus*, Linné (id.) . .	R.	*Dyctiodus?*.	R. R.
— *minutus*, Linné (id.). . .	R.	*Callionymus* (1 préopercule) . .	R. R.
— *virens*, Linné (id.). . . .	R.	*R..... macrorhynchus*	R.
Merlangus? (id.)	R.	Plaques dermiques	R. R.
— *poutassou* (id.). . .	R. R.		

D'autres dents restent encore à déterminer.

Bryozoaires poederliens déterminés par le Dr Pergens,

Provenant du bassin America (Austruweel-Anvers).

(Collection E. Delheid.)

Cellaria fistulosa, L.	R. R.	*Microporella violacea*, Johnst. .	R. R.
— *sinuosa*, Hass.	R.	*Cellepora coronopus*, Wood . .	C.
Melicerita Charlesworthi, Edw.	R. R.	*Lunulites conica*, Defr.	R. R.
Membranipora tuberculata, B. .	R. R.	*Cupularia denticulata*, Conrad.	C.
— *reticulata*, L. .		*Hornera striata*, Edw.	R. R.
— *Flemingi*, B. .		— *reteporacea*, Edw. . .	R. R.
Mucronella coccinea, Ab. . . .		— *rhipis*, B.	R. R.
— *ventricosa*, Johnst. .		*Entalophora subverticillata*, B.	R. R.
Eschara monilifera, Edw. . . .	C.		

Nota. — Dans la liste des mollusques poederliens publiée autrefois, j'ai omis *Chlamys tigrinus*, Mull., dont j'ai trouvé seulement deux exemplaires parmi l'énorme quantité de coquilles recueillies à Austruweel, pendant les trois années de creusement des bassins Africa et America.

M. *Van den Broeck* dépose sur le Bureau un mémoire de M. *Stainier*, qui s'excuse de ne pouvoir assister aux séances. Il est intitulé : *Stratigraphie du bassin houiller de Charleroi et de la Basse-Sambre*. Après audition d'un court exposé de ce travail fait par M. le Secrétaire, l'Assemblée en vote l'impression dans les *Mémoires*, et sur l'urgence réclamée par l'auteur, il sera inséré dans le tome XV (1901), où il pourra ouvrir la série des *mémoires* sans devoir attendre, comme c'eût été le cas pour le volume XIV (1900), son tour de publication.

La séance est levée à 10 h. 45.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ANNUELLE DE CLOTURE DE L'EXERCICE 1900.

SÉANCE DU 16 FÉVRIER 1901.

Présidence de M. **M. Mourlon,** *Président.*

La séance est ouverte à 8 $^3/_4$ heures.

Rapport annuel du Président.

M. le *Président* donne lecture du rapport suivant :

MESSIEURS,

Il y a un an, presque à pareille date, je faisais, comme aujourd'hui, l'exposé fort encourageant de la marche de nos travaux, et je ne trouvais à signaler qu'une ombre au tableau de notre situation, vraiment enviable : c'est celle résultant de l'absence presque complète de nouvelles recrues parmi les géologues militants ou professionnels.

Bien que nous constations cette année une amélioration sensible à cet état de choses, je crois, néanmoins, devoir encore revenir sur la question qui n'intéresse pas seulement la science faisant l'objet principal des travaux de notre Société, mais plus encore peut-être celles qui ne sont pas aussi bien partagées que la Géologie sous le rapport des applications qu'elles comportent.

Les sociétés scientifiques traversent en ce moment, un peu partout, une crise qui ne nous a heureusement pas atteints jusqu'ici, mais qu'il importe surtout d'éviter par la suite.

N'entendions-nous pas, naguère encore, l'une d'elles, et qui n'est pas sans avoir de sérieuses attaches scientifiques avec la nôtre, pousser, par la voix de son président, le cri d'alarme au sujet du recrutement de ses membres (1).

(1) Rapport de M. Cumont, Président de la Société d'Anthropologie de Bruxelles, sur la situation morale de cette société. *Bulletin,* t. XIX, 1900-1901, p. XXX.

D'autres sociétés ne se trouvent-elles pas dans une situation plus critique encore, au point que s'il n'intervient pas à bref délai une combinaison quelconque, on peut prévoir que, tout au moins pour l'une d'elles, le combat pour la vie finira faute de combattants.

La Société belge de Géologie, au contraire, présente sous ce rapport une situation tout à fait privilégiée, en ce sens qu'elle ne cesse d'enregistrer de nouveaux adhérents et qu'elle est bien certainement, de toutes les sociétés similaires dont il m'a été donné d'assister aux séances, celle qui compte le plus grand nombre de membres dont l'assiduité exemplaire est le plus sûr garant de l'intérêt des communications et des discussions qui s'y produisent.

La raison en est surtout qu'elle a été la première à accorder à l'étude des applications la place qui lui revient tout naturellement dans les spéculations scientifiques de la Géologie.

La vitalité exceptionnelle qui en est résultée pour notre Société a eu des conséquences qui méritent d'attirer un instant l'attention. Et pour n'en citer qu'une, la plus importante peut-être, ne voyons-nous pas aujourd'hui le Gouvernement belge entrer de plus en plus dans la voie scientifique pour tout ce qui concerne les grands travaux d'utilité publique réclamant une étude préalable du sol et du sous-sol qui s'y rapportent.

C'est avec une bien grande satisfaction que nous pouvons constater, à cette occasion, que parmi les hauts fonctionnaires techniques qui, rompant avec la routine, ont le plus contribué à obtenir ce résultat, se trouvent plus d'un collègue à nous pouvant être cités parmi nos plus fidèles et zélés compagnons d'études, et dont la grande modestie et la bienveillante urbanité semblent prendre à tâche de faire oublier l'importance des missions qui leur sont confiées. Et cela est vrai, qu'il s'agisse des travaux gigantesques de la création du canal et des installations maritimes de Bruxelles, de l'élargissement du canal de Charleroi ou de la construction du chemin de fer de Bruxelles-Midi à Gand-Saint-Pierre, ou bien encore du tunnel de la ligne souterraine destinée à relier la gare du Nord à celle du Midi par l'intermédiaire d'une gare centrale. Toujours, les dispositions prises par les ingénieurs distingués qui en ont la haute direction sont telles que les travaux dont il s'agit et qui entraînent une dépense de plusieurs centaines de millions, s'exécutent dans les meilleures conditions d'économie et de stabilité, en permettant d'en tirer le meilleur parti scientifique. Et, en effet, les coupes géologiques fournies par l'étude approfondie des sondages, en l'absence d'affleurements, permettent de marcher à

coup sûr, sans crainte de mécomptes ou de revendications souvent fort onéreuses pour l'État, et résultant de données insuffisantes sur la composition et l'allure du terrain en profondeur.

D'autre part, des travaux de sondages d'une aussi grande envergure sont seuls capables de produire de nouveaux et importants progrès dans l'étude géologique des terrains traversés. C'est ce que montrera notamment la coupe détaillée qui paraîtra prochainement dans notre *Bulletin* et qui résumera les résultats scientifiques des nombreux sondages effectués sur une longueur de 60 kilomètres dans la vallée de la Senne, à partir de Ronquières jusque Vilvorde, et de cette dernière localité jusqu'au Rupel par le canal de Willebroeck.

Cet exemple ne suffirait-il pas à lui seul pour établir le bien fondé de de la thèse que je développais l'an dernier à notre séance du 15 mai, à savoir que *l'étude des applications est le meilleur adjuvant du progrès scientifique en Géologie.*

C'est cette thèse qui, appuyée d'arguments convaincants de la part de nos collègues : MM. Rutot et Van den Broeck, a fait, au Congrès géologique international de Paris, presque exclusivement les frais de la section de géologie appliquée et d'hydrologie.

On peut dire qu'en inaugurant cette nouvelle section, nos collègues de France ont tenu à reconnaître les efforts faits par nos compatriotes, et en particulier par notre Société, pour faire entrer de plus en plus la Géologie dans les voies pratiques des applications.

On peut être assuré que c'est non seulement, pour des Sociétés comme la nôtre, l'unique planche de salut, mais que c'est aussi le seul moyen de stimuler le zèle et l'ardeur de nos jeunes géologues. Ceux-ci n'ayant plus leur horizon limité à quelques chaires d'université, le plus souvent occupées, comme c'est le cas à présent chez nous, par des maîtres dont il n'y a point lieu d'escompter l'éméritat, pourront envisager l'avenir avec confiance et s'appliquer à se trouver en mesure d'accomplir les missions qui seront d'autant plus nombreuses et importantes par la suite, que nous aurons contribué, dans nos diverses sphères d'action, à en démontrer la grande utilité pratique.

Après les considérations qui précèdent, j'aborde le relevé des principaux travaux et des excursions que nous comptons à notre actif pour l'année 1900, ainsi que les autres renseignements sur la situation de notre Société.

Stratigraphie. — M. Rutot a continué la série de ses importantes communications sur le groupe quaternaire, en nous faisant connaître

la position stratigraphique de la *Corbicula fluminalis*, dans les couches de cet âge du bassin anglo-franco-belge.

Il nous a entretenu aussi du Quaternaire de la vallée de la Meuse, et j'ai moi-même dit quelques mots sur une dent du gisement de Mammouth en Condroz et déposé le compte rendu de l'excursion géologique en Campine des 23, 24 et 25 septembre 1900.

Enfin M. Rutot nous a donné la primeur de ses intéressantes observations faites dans les ballastières des environs de Paris, excursions qui lui ont permis de préciser, au point de vue stratigraphique et préhistorique, certains gisements classiques dont l'interprétation donnait généralement lieu à confusion de la part de nos amis les anthropologistes.

M. Van den Broeck a fait connaître les résultats de ses nouvelles explorations entreprises dans les cavernes de Furfooz avec la collaboration de MM. E. Rahir et J. Du Fief.

Le groupe secondaire a donné lieu à des communications de M. J. Cornet sur la meule de Bernissart et sur l'extension souterraine du Maestrichtien et du Montien dans la vallée de la Haine, et de M. Van den Broeck sur les dépôts à Iguanodons de Bernissart, dont il a exposé les étroites affinités fauniques avec le Jurassique supérieur.

Le groupe primaire a été étudié dans ses différentes parties, et pour suivre l'ordre chronologique descendant, il faut mentionner en premier lieu : la stratigraphie du bassin houiller de Charleroi et de la Basse-Sambre par M. X. Stainier, puis un travail de M. de Dorlodot sur la signification des allures horizontales du calcaire carbonifère de la colline de Rospèche (Falisolle), et deux autres de M. Simoens sur les failles d'Haversin et de Walcourt, ainsi qu'une note que j'ai présentée sur le Famennien d'Ermeton-sur Biert.

Motion. — A notre dernière séance de décembre, notre collègue M. J. Cornet a annoncé à la Société que le grand sondage entrepris à Eelen, près de Maeseyck, en Campine, pour la recherche du terrain houiller, avait déjà dépassé 800 mètres en profondeur.

Il a fait la motion, accueillie à l'unanimité des membres présents, qu'étant donné le grand intérêt scientifique et industriel que présente cette recherche, le Gouvernement puisse intervenir pour la mener à bien dans le cas où les entrepreneurs actuels renonceraient à la pousser plus avant.

Comme on est arrivé au calcaire de Kunraed, ajoute M. Cornet, on pourrait être amené à devoir approfondir jusqu'à plus d'un millier de mètres avant d'atteindre le terrain houiller.

Lithologie. — M. Sacco nous a donné son essai d'une classification générale des roches, et M. Renard nous a exposé les méthodes actuelles de détermination et de classification des sédiments meubles d'origine marine terrigène.

Paléontologie. — M. Bommer nous a fait connaître, par de curieux et suggestifs exemples, quelques causes d'erreur en paléontologie végétale, et M. Van den Broeck a attiré notre attention sur la portée stratigraphique de la découverte au Bolderberg de *Melongena cornuta*, fossile non connu encore dans nos latitudes et absolument caractéristique du Miocène moyen.

Hydrologie. — Le puits artésien du *Royal Palace Hotel* d'Ostende a donné lieu à une discussion qui a eu pour résultat de faire prendre la décision que la Société devait, dans les questions d'application, borner son action à la partie scientifique.

M. Kemna nous a donné des détails intéressants sur les travaux récents d'hydrologie en Amérique, et M. Van den Broeck nous a entretenu de l'hydrologie superficielle et souterraine de la région du Geer; enfin, M. Ed. Rahir nous a exposé d'une manière saisissante l'ampleur des actions chimiques de dissolution des eaux courantes dans les cavernes.

Traductions et reproductions. — M. W. Prinz nous a résumé de l'allemand et nous a fait connaître le travail trop peu répandu de M. Alph. Stübel sur les volcans de l'Ecuador.

Excursions. — La Société a organisé, comme l'année précédente, un certain nombre d'excursions, qui sont les suivantes :

1° A Angres et dans la vallée de l'Hogneau, le 1er avril, sous la direction de M. J. Cornet;

2° A Uccle, Forest et Saint-Job, le 20 mai, sous la conduite de MM. Mourlon, Rutot et Van den Broeck ;

3° A Hornu, Wasmes, Warquignies, Boussu, Dour et Élouges, le 1er juillet, guidée par M. Rutot;

4° A Etterbeek, Boitsfort et Tervueren, le 29 juillet, sous la conduite de M. Mourlon;

5° En Campine, les 23, 24 et 25 septembre, guidée par M. Mourlon.

La *session extraordinaire annuelle* prévue par nos Statuts, et qui avait été annoncée comme devant avoir lieu à Paris, à l'occasion de l'Exposition universelle, a coïncidé avec les réunions du Congrès géologique international, dont la section de géologie appliquée et d'hydrologie, créée pour ainsi dire à notre intention, comme il est dit plus haut, a entendu des communications étendues de plusieurs de nos membres et

notamment du Président et du Secrétaire général de notre Société, notices qu'il y aura peut-être lieu de reproduire en partie, faisant ainsi l'office de compte rendu de la session.

Conférences. — Notre savant collègue M. Eugène van Overloop, directeur des Musées du Cinquantenaire, a donné à la Société d'archéologie une conférence avec projection, du plus vif intérêt, consacrée au *Préhistorique* et aux *premiers habitants de la Belgique*, conférence pour laquelle un grand nombre d'invitations ont été gracieusement mises à notre disposition par la Société d'Archéologie, que je suis heureux de remercier ici de son amabilité.

Distinctions honorifiques des membres. — Plusieurs de nos membres ont été l'objet de distinctions. Ce sont MM. von Zittel, nommé membre correspondant de l'Institut de France; Ch. Barrois, Officier de la Légion d'Honneur, baron de Selys Longchamps, proclamé président d'honneur du Congrès international d'Entomologie qui s'est tenu à Paris et promu Grand-Cordon de l'Ordre de Léopold; E. Dupont et E. Solvay, Commandeurs; Du Fief, Officier, et Dollo, de Dorlodot et Lancaster, Chevaliers du même Ordre. Je réitère mes félicitations à tous ces collègues.

Situation numérique des membres de la Société. — Nous avons eu à déplorer la perte d'un membre honoraire : M. Geinitz, de six membres effectifs, MM. Blanchart, Blondiaux, De Keyser, Dormal, baron de Selys Longchamps et Storms, et d'un membre associé regnicole : M. Schweisthal.

Je rappellerai ici que des notices nécrologiques ont été consacrées à deux de nos collègues défunts : MM. Dormal et de Selys Longchamps. Une autre, relative à M. Storms, sera présentée bientôt et fera partie du volume de 1901.

Le nouveau bourgmestre de Bruxelles, M. E. De Mot, a été nommé membre protecteur et nous a, à cette occasion, gratifiés de son portrait en pied.

M. Harmer a été nommé membre associé étranger, comme hommage pour ses beaux travaux sur les dépôts pliocènes du bassin anglo-hollando-belge.

De tout ce qui précède, il résulte que la Société comptait au 31 décembre 1900 : 380 membres payants, dont 315 effectifs et 65 associés regnicoles, sans compter, outre 1 membre protecteur, 39 membres honoraires et 24 associés étrangers, soit en tout le chiffre glorieux de 444 membres.

Question du Grisou. — Le Comité technique du Grisou a décidé, dans sa séance du 31 juillet, l'achat coûteux, mais indispensable en l'occur-

rence, du grand pendule enregistreur horizontal triple d'Ehlert; l'organisation d'une station de Météorologie endogène dans les profondeurs grisouteuses du charbonnage de l'Agrappe, dans le Hainaut, et enfin l'établissement d'un poste sismique *extérieur* dans les environs, à sous-sol non exploité, de la grande faille du Midi, dans ces mêmes parages.

Notre dévoué collègue M. Eugène Lagrange, aidé de plusieurs collaborateurs, membres de notre Comité technique du Grisou, s'occupe en ce moment même d'élaborer avec M. Isaac, le directeur du charbonnage précité, le projet définitif de nos installations. Celles à l'Agrappe sont très heureusement destinées à y compléter très précieusement un poste d'études grisouteuses diverses organisées par les soins du Département des Mines, dont l'aide efficace est actuellement acquise à notre œuvre d'humanité et d'intérêt public.

M. Lagrange nous fait espérer à bref délai la présentation, à notre Comité technique du Grisou, d'un rapport détaillé sur l'état actuel de la question, définitivement entrée dans la voie d'exécution et de préparatifs de prochaine expérimentation.

Études sur les limons belges. — Nous avons mis à l'ordre du jour l'étude de nos limons, non seulement au point de vue des recherches stratigraphiques et des études d'origine et de chronologie, mais encore à l'important point de vue de l'*analyse chimique* des éléments constitutifs de nos divers types de limons.

Déjà les premiers matériaux recueillis par nous dans cet ordre d'idées font bien augurer des résultats espérés et qui seront d'un utile concours aussi bien en ce qui concerne la confection de la *carte agronomique* que pour ce qui a rapport à nos recherches sur l'*origine* et sur l'*âge* de nos multiples types de limons quaternaires et modernes.

Études sur le degré de perméabilité des limons et recherches sur le rôle de la condensation des vapeurs d'eau contenues dans l'air imprégnant le sol, au point de vue de l'alimentation des nappes phréatiques. — Dans le cours de l'année 1900, nous n'avons pas eu l'occasion de reprendre ces très intéressantes questions, présentées par notre Secrétaire général, M. Van den Broeck, pendant ma précédente année de présidence.

On ne peut que le regretter, vu le vif intérêt que présente ce programme d'études, et je me permets de signaler à l'activité de mes collègues l'utilité qu'il y aurait de reprendre ce point de vue et d'en faire l'objet de recherches spéciales dont il semble qu'on puisse tirer de précieux avancements dans nos connaissances sur le processus d'alimentation de nos nappes aquifères.

Publications de la Société. — Nous comptons 190 sociétés avec les-

quelles nous sommes en relation d'échanges de nos publications respectives.

Il importe donc que nous apportions la plus grande régularité dans l'envoi de nos publications et que nous n'ayons plus à déplorer un arriéré aussi considérable.

Je dois à la vérité de dire cependant que cet arriéré s'est assez bien dégrossi.

Grâce au concours que notre Secrétaire général a trouvé chez plusieurs de nos collaborateurs et notamment de la part de M. Van de Wiele, qui a fourni une série d'excellents résumés bibliographiques, de notre Vice-Président, M. le commandant Willems, pour le travail si ingrat de la correction des épreuves, et de M. Rutot, pour les planches, figures et corrections, sans oublier notre employé M. Bolline, dont l'intervention a été très utile, nous avons pu distribuer, durant l'année, ce qui suit :

Tome XII, *Mémoires*, 9 feuilles, 2 planches, fascicule II;

Tome XIII, *Mémoires*, 13 feuilles, 14 planches, fascicule I;

Tome XIV, *Mémoires*, 7 feuilles; *Procès-Verbaux*, 18 feuilles (ensemble 4 fascicules et 4 planches; le 5e fascicule est à l'impression).

Notre honorable Secrétaire général me fait espérer que l'arriéré aura complètement disparu cette année, et j'en accepte d'autant plus volontiers l'augure qu'il serait profondément regrettable que les beaux résultats obtenus quant à l'importance de nos communications et à la vitalité de notre Société, résultats que nous devons en majeure partie à notre collègue, soient amoindris par le retard apporté à nos publications.

Ce retard, causé en partie par le délai de dépôt d'un bon nombre de communications faites en séance par plusieurs de nos collègues, n'a pas seulement pour conséquence de faire perdre à certaines de nos communications leur intérêt d'actualité, mais il nous a valu aussi les remontrances de notre vigilant trésorier, l'honorable docteur Gilbert, auquel je suis heureux de pouvoir adresser à nouveau tous mes remerciements pour la bonne gestion de nos finances, qui ressort du reste à l'évidence de la situation qu'il va vous présenter. (*Applaudissements.*)

Approbation des comptes de l'année 1900 et Rapport du Trésorier.

M. le *Trésorier* donne lecture du rapport suivant :

Budget de l'exercice 1900.

Recettes.

Reprise de l'encaisse au 31 décembre 1899. . . . . .fr.	285	98
Cotisations et droits d'entrée des membres	4,781	25
Produit de vente des publications	427	20
Subsides de la province de Brabant (1899 et à valoir 1900)	1,500	»
Intérêts de la réserve statutaire inaliénable et des fonds en réserve pour les publications	1,195	08
Comptes d'ordre	47	20
TOTAL. . . .fr.	8,236	71

Dépenses.

Impression, planches et distribution des publications (*Bulletin*). . . .fr.	4,180	06
Personnel du secrétariat et des bibliothèques	900	»
Frais des séances, congrès, conférences et excursions	582	93
Poste, papeterie, ports, taxes et frais divers.	646	37
Mobilier.	32	35
Bibliothèque : reliures	207	90
— abonnement à deux années de *Geological Magazine* . . .	50	»
Fonds mis à la réserve pour les publications	1,447	38
Comptes d'ordre	47	20
TOTAL. . . .fr.	8,094	19
Encaisse au 31 décembre 1900.	142	52
BALANCE . . . .fr.	8,236	71

Situation au 31 décembre 1900.

Actif.

Encaisse . . . . fr.		142 52	
Réserve statutaire inaliénable		6,000 »	
Valeurs réservées pour les publications.		9,052 60	
Débiteurs pour cotisations . . . . fr.	170 »		
— publications	1,525 »		
— subsides	3,500 »		
		5,195 »	
			20,390 12

Passif.

Réserve statutaire inaliénable . . . . fr.	6,000 »	
Créditeurs divers.	192 86	
Créditeurs pour solde des frais d'impression, de planches et de distribution des tomes IX à XIV inclus.	14,222 19	
		20,415 05
Le passif l'emporte donc sur l'actif de . . . . fr.		24 93

Cette situation démontre combien il est important de percevoir les subsides arriérés de l'État belge et de la province de Brabant.

Si ces subsides venaient à faire défaut à la Société, grand serait le péril; d'autant plus grand que, par suite de la dernière grève des typographes et de l'augmentation du prix du papier, les imprimeurs élèvent très sensiblement leurs prix.

Ce qui fait que dans le projet de budget pour l'exercice 1901, la somme destinée aux excursions et aux frais généraux va se trouver bien restreinte.

A la veille de mettre en pratique les projets de sismographie (Section spéciale du Grisou), il y a lieu de remarquer que le fonds spécial du grisou actuellement disponible est de 2 400 francs; bientôt, sans doute, à cette somme s'adjoindront les 1 000 francs votés en deux fois par la province du Hainaut.

Projet de budget pour 1901.

Recettes.

Cotisations et droits d'entrée des membres . . . . .fr.	4,785	»
Vente des publications	430	»
Subsides de l'État et de la province de Brabant (1901)	2,000	»
Intérêt des capitaux en réserve	600	»
Total. . . .fr.	7,815	»

Dépenses.

Impression, planches et distribution du tome XV (1901) . . . . . . .fr.	6,000	»
Adjoints du secrétariat et des bibliothèques	1,000	»
Conférences, excursions, fournitures de bureau, frais divers	615	»
Reliure de volumes pour la Bibliothèque.	150	»
Abonnements à périodiques de géologie	50	»
Balance. . . .fr.	7,815	»

Fonds spécial de la Carte pluviométrique.

Recettes et rentrées en 1900 .fr.	779	15
Dépenses et remplois en 1900	772	62
Encaisse au 31 décembre 1900. . . .fr.	6	53
Fonds de réserve au 31 décembre 1900	2,760	02
Avoir disponible pour la publication du tome II. . . .fr.	2,766	55

Le Trésorier,
Dr Th. Gilbert.

L'Assemblée approuve le projet de budget tel qu'il est présenté, au nom du Conseil, par M. le *Trésorier,* et de chaleureuses félicitations sont adressées à celui-ci pour la bonne gestion des finances de la Société. (*Applaudissements.*)

Session extraordinaire de 1901 et programme des excursions de l'année. — Conférences.

M. le *Secrétaire général* fait part à l'Assemblée des divers projets qui ont été discutés en séance du Conseil et qui consistent, en ce qui concerne les prochaines sessions-extraordinaires annuelles : 1° de faire, en 1902, avec la Société spéléologique de Paris, une grande excursion à Han, Rochefort, Furfooz, Remouchamps, Couvin, Givet et Burnot, pour l'étude hydrologique et spéléologique des calcaires; cette course serait préparée en 1901; 2° de faire, en 1901, une excursion dans le Harz pour l'étude des filons métallifères et des sources thermales, celles-ci d'autant plus intéressantes qu'il n'y en a guère en Belgique; 3° à défaut de ce projet, dont l'exécution ne dépend pas de nous seuls, d'organiser une excursion dans la Baltique ou en Hollande, ou bien encore dans le Nord de la France, à Laon, etc., pour l'étude comparative des séries éocènes du bassin franco-belge.

Au point de vue des excursions ordinaires, des courses d'un jour sont acceptées pour Tamines (étude du terrain houiller et de l'argile plastique), Soignies (carrières), Furfooz (cavernes), ravin du Colebi (perte du ruisseau de Falmignoul), Huy et le Hoyoux (argile plastique, gravier blanc des plateaux, calcaire, grotte du Trou Manteau) et la rive gauche de la Senne, et une course de deux jours à Givet-Couvin (spéléologie, carrière du Lion à Frasnes lez-Couvin).

Si les circonstances et le temps s'y prêtent, d'autres courses seront encore proposées dans le courant de l'année.

Ces diverses propositions sont adoptées par l'Assemblée. Des démarches seront faites au sujet de l'organisation de la course du Harz comme Session annuelle extraordinaire. Si elles ne peuvent aboutir, l'Assemblée est d'avis de choisir le Nord de la France comme lieu de la Session de 1901.

Conférences. — MM. *Martel* et *Prinz* ont bien voulu s'inscrire, le premier pour une conférence sur la Spéléologie, le second sur la Géologie lunaire.

Enfin, une conférence de M. *Levat* est annoncée pour le 21 de ce mois sur la géologie, la prospection et l'exploitation des mines d'or et placers.

ÉLECTIONS.

L'ordre du jour appelle ensuite les élections :

Élection d'un Président :

M. A. Rutot est élu par acclamations.

Élection de quatre Vice-Présidents :

Sont élus : MM. J. Cornet, M. Mourlon, A. Renard et J. Willems.

Élection des délégués du Conseil :

Sont élus : MM. Jacques, Kemna, De Schryvere et Van Bogaert.

Élection de quatre membres du Conseil :

Sont élus : MM. Cuvelier, Jottrand, Rabozée et Stainier.

Élection de la Commission de vérification des comptes :

Sont élus : MM. Bauwens, Cumont et Paquet.

Élection du Comité des publications :

Sont élus : MM. de Busschere, Houzeau et Van Overloop.

Élection de membres honoraires :

Sont élus : MM. Bleicher et Choffat.

Élection de membres associés étrangers :

Sont élus : MM. Arctowsky, Tietze et Weinschenk.

COMPOSITION DU BUREAU ET DU CONSEIL.

Par suite des élections ci-dessus indiquées, le Conseil est constitué ainsi qu'il suit pour l'exercice 1901 :

Président :
A. Rutot.

Vice-Présidents :
J. Cornet, M. Mourlon, A. Renard et **J. Willems.**

Secrétaire général :
E. Van den Broeck.

Trésorier :
Th. Gilbert.

Bibliothécaire :
L. Devaivre.

Délégués du Conseil :
V. Jacques, Ad. Kemna, F. De Schryvere et **Cl. Van Bogaert.**

Membres du Conseil :
E. Cuvelier, H. de Dorlodot, G. Jottrand, H. Rabozée, X. Stainier et **C. Van de Wiele.**

Commission de vérification des comptes :
L. Bauwens, G. Cumont et **G. Paquet.**

Comité des publications :
A. De Busschere, A. Houzeau et **E. van Overloop.**

Décisions du Conseil :

Le Conseil a été saisi, dans sa dernière réunion, de la question de la majoration de 20 °/₀ demandée pour l'impression du BULLETIN. En présence de cette augmentation considérable de dépenses, il a décidé de ne passer, avec l'imprimeur, qu'un contrat provisoire d'une année seulement, quitte à rechercher, dans l'intervalle, les moyens de faire imprimer le BULLETIN à des conditions plus favorables, s'il est reconnu par l'expérience que la Société n'est pas à même de supporter matériellement cette majoration de frais.

D'autre part, étant donné l'intérêt que présentent les analyses bibliographiques de MM. *Kemna, Klement, Rutot, Van de Wiele,* etc., le

Conseil a également décidé de consacrer à l'abonnement à certains journaux scientifiques, tels que le GEOLOGICAL MAGAZINE, le JOURNAL OF GEOLOGIE de Chicago, le ZEITSCHRIFT FUR PRAKTISCHE GEOLOGIE et le GEOLOGISCHE CENTRALBLATT, les intérêts, actuellement inutilisés, des fonds réservés pour l'achèvement du texte de la carte pluviométrique.

Ces décisions sont ratifiées par l'Assemblée.

Installation du Bureau pour l'exercice 1901 :

M. Mourlon, président sortant, procédant ensuite à l'installation du Bureau pour l'exercice 1901, s'exprime en ces termes :

MESSIEURS,

Me voici arrivé au terme du mandat que vous avez bien voulu me confier en m'appelant à la présidence de la Société belge de Géologie. Je n'ai point accepté cet insigne honneur sans l'appréhension que semble partager mon successeur, de ne point me trouver à la hauteur de ma tâche. Que notre nouveau Président se rassure toutefois, car je suis bien certain que nos collègues reporteront sur lui toute l'urbanité et la bienveillante confraternité dont ils n'ont cessé de faire preuve envers moi et qui seules ont permis à notre esquif présidentiel de parcourir, deux années durant, sans encombre, des parages non exempts d'écueils.

J'ajouterai que le fait de me trouver ainsi au gouvernail n'a pas été seulement pour moi un grand honneur, mais aussi un grand enseignement, en me permettant de rechercher de plus près les moyens de cimenter encore davantage, si possible, la conjugaison des efforts de notre Société avec ceux du Service géologique placé sous ma direction.

Ces deux institutions se complètent l'une l'autre, et si celle ayant un caractère officiel et gouvernemental doit fournir tous les éléments d'études, en même temps qu'elle poursuit méthodiquement et pratiquement son œuvre de cartographie géologique et agronomique, l'autre, représentée par notre Société, tout en ayant à cœur d'écarter de nos discussions toute préoccupation mercantile et d'apporter autant de régularité que de promptitude dans ses publications, doit avoir, sous le rapport scientifique, toutes les initiatives, pour ne pas dire toutes les audaces.

Toutes deux se prêtent un mutuel appui dans les voies nouvelles des

applications où elles sont entrées et où elles commencent déjà à se voir suivies à l'étranger.

Pour elles, la géologie appliquée est synonyme de Géologie ou, pour mieux dire, de *stratigraphie détaillée*. Elles ne font que suivre la tradition de nos illustres maîtres qui ont toujours permis à la Belgique d'occuper la place la plus honorable dans cette partie des sciences géologiques.

Lorsqu'au commencement du siècle dernier, d'Omalius d'Halloy se refusait à n'envisager les éléments de la croûte terrestre que sous le rapport de leur nature minéralogique, mais voulait surtout rechercher leurs relations chronologiques, ne contribuait-il pas dans une large mesure à la création de la stratigraphie.

Et lorsque plus tard, André Dumont, réalisant cette grande œuvre des cartes géologiques du sol et du sous-sol de la Belgique, avait été amené à appliquer à la succession des assises qu'il distinguait dans nos puissantes masses sédimentaires cette nomenclature locale qui lui fut si souvent reprochée, bien qu'elle s'imposât à son esprit génial, n'était-il pas un précurseur dans la grande voie de la stratigraphie détaillée?

Ne continuait-il pas la tradition du chef vénéré de l'école belge, comme le firent ceux qui vinrent après lui et qui sont légion aujourd'hui? C'est parmi les plus méritants de ces derniers que vous avez choisi mon successeur, et je vous en félicite d'autant plus vivement que c'est un sûr garant que la tradition qui vient d'être invoquée sera religieusement suivie et que nous ne nous arrêterons pas dans la voie si heureusement parcourue jusqu'ici.

Je prie M. Rutot de vouloir bien prendre place au fauteuil. (*Applaudissements.*)

M. le Président *Rutot* prononce l'allocution suivante :

MESSIEURS,

Je vous remercie tout d'abord de l'honneur que vous me faites en me portant à la présidence.

Ma première pensée sera de remercier le Président sortant de la manière brillante dont il a accompli sa mission.

Non seulement il a dirigé assidûment nos séances, mais nous l'avons vu sur la brèche lors de l'excursion en Angleterre et lors de l'excursion

en Campine. Là, il nous a rendu de très grands services, dont nous avons lieu de le féliciter.

Pour ce qui me concerne personnellement, je crois être assez connu de vous pour que vous soyez persuadé que mon zèle et mon dévouement à la Société ne se ralentiront pas.

Aux membres de la Société, je demanderai qu'ils continuent à nous apporter les résultats de leurs études et de leurs observations et qu'ils soient assidus aux séances. (*Applaudissements.*)

ERRATA

MÉMOIRES :

Page 64, dans la liste, en regard de *Kurtodon pusillus,* supprimez le terme *Stylodon.*

— 157, ligne 3, *au lieu de* semble, *lisez* semblent.

— 171, — 15, *au lieu de* haboloniensis, *lisez* boloniensis.

— 173, note 4, complétez le texte de cette note par la mention : Extr. ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXII, *Mém.*, p. 163.

PROCÈS-VERBAUX :

Page 332. Les quatre espèces qui, dans la liste des bryozoaires poederliens, ne sont pas accompagnées d'une indication du degré d'abondance ou de rareté, n'appartiennent pas à la faune poederlienne et sont d'un horizon inférieur. Elles doivent être supprimées de cette liste.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

Tome XIV

(Deuxième série, tome IV)

ANNÉE 1900

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE
BRUXELLES
TOME XIV — ANNÉE 1900

NOTE SUR LA POSITION STRATIGRAPHIQUE DE LA CORBICULA FLUMINALIS DANS LES COUCHES QUATERNAIRES DU BASSIN ANGLO-FRANCO-BELGE (1)

PAR

A. RUTOT

Je crois pouvoir résumer comme suit le résultat des recherches que j'ai faites pour fixer l'âge des couches quaternaires renfermant *Corbicula fluminalis*.

Corbicula fluminalis, qui vit encore de nos jours dans le Nil, l'Euphrate et dans les cours d'eau du Liban, de la Géorgie et de la Perse, a vécu dans nos régions à la fin du Pliocène et pendant l'époque quaternaire.

M. *F.-W. Harmer* l'a signalée dans la série des couches du Pliocène supérieur du Norfolk comprises entre son étage amstelien et le Forest bed de Cromer, c'est-à-dire dans le crag de Norwich, l'argile de Chillersford et le crag de Weybourn et de la vallée de Bure.

(1) Présenté et résumé à la séance du 20 février 1900.

Dans le Quaternaire, *Corbicula fluminalis* a été signalée, en Angleterre, dans les alluvions anciennes de la Tamise, de l'Humber, dans la région basse située entre Cambridge et Wash, etc.; en France, dans les alluvions de la Somme et de l'Oise; en Belgique, vers la base du Flandrien marin.

Toutefois, lorsqu'on examine les listes des grands mammifères accompagnant la coquille qui nous occupe, on y trouve un mélange d'*Elephas antiquus* et d'*Elephas primigenius*, de *Rhinoceros Merkii* et de *Rhinoceros tichorhinus*, d'*Hippopotamus amphibius* var. *major*, de *Cervus elaphus*, de *Bison priscus* et de *Bos primigenius*, etc., c'est-à-dire un fouillis d'éléments de la faune de l'*Elephas antiquus* et de la faune du Mammouth.

Enfin des silex taillés paléolithiques ayant été recueillis avec les ossements cités ci-dessus, l'incertitude est venue encore s'aggraver par l'interprétation erronée de l'âge indiqué par la présence de l'industrie représentée par ces silex taillés.

Nous allons passer en revue quelques-uns des principaux gisements connus, pour essayer de porter quelque lumière dans ces obscurités.

Angleterre. Bassin de la Tamise.

La partie de la vallée de la Tamise située en aval de Londres est la région typique pour l'étude des couches à *Corbicula fluminalis*, et c'est surtout dans les grandes sablières et briqueteries d'Erith que l'on peut faire les observations les plus intéressantes.

J'ai pu visiter le gisement en détail en 1899, lors de l'excursion de la Société belge de Géologie, sous la direction de M. *W. Whitaker;* je puis donc en parler en connaissance de cause.

Dans la plus grande partie de l'immense excavation, on peut observer la coupe ci-après (fig. 1).

La base de la couche à Corbicules n'est pas visible.

Il est facilement reconnaissable que les couches recouvrantes B, C, D et E (voir le détail de la légende) constituent un ensemble stratigraphique, c'est-à-dire appartiennent à la même période.

En un autre point, nous pouvons apercevoir nettement la base de cet ensemble et voir ainsi ses relations avec les couches sous-jacentes (fig. 2).

Donc l'ensemble des couches B, C, D, E de la figure 1 se termine à sa base par un important cailloutis de silex ravinant énergiquement les couches tertiaires et crétacées sous-jacentes.

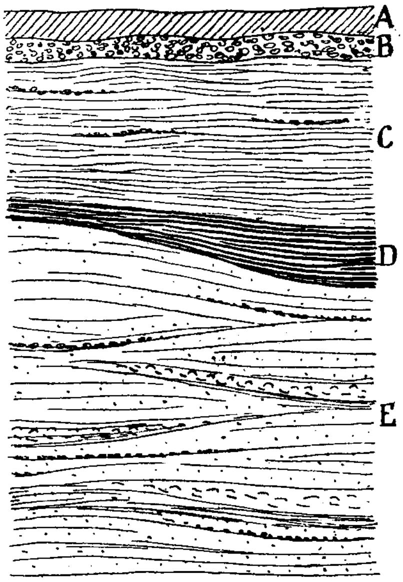


FIG. 1. — *Coupe dans les exploitations d'Erith.*

A. Limon sableux altéré . . . . $0^{m},50$ à $1^{m},00$
B. Cailloutis de silex, continu . . . . $0^{m},20$ à $0^{m},40$
C. Sable argileux stratifié, avec lits graveleux intercalés . . . . $3^{m},00$ à $4^{m},00$
D. Lentille d'argile sableuse verte semblable aux glaises quaternaires de nos régions . . . . $0^{m},40$ à $1^{m},50$
E. Sables plus ou moins grossiers, verts, très stratifiés avec linéoles graveleuses et lits remplis de coquilles terrestres et d'eau douce, parmi lesquelles de très nombreuses *Corbicula fluminalis*, bivalves. Ces couches renferment aussi des ossements de grands mammifères . $5^{m},00$ à $6^{m},00$

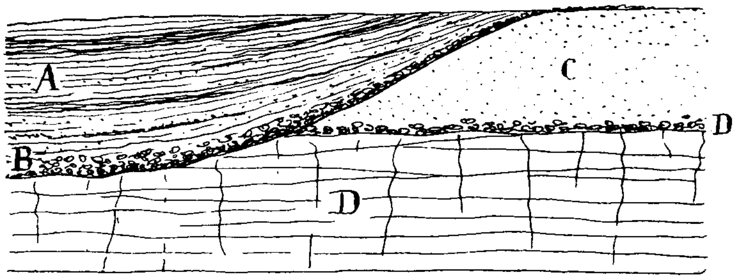


FIG. 2. — *Coupe dans les exploitations d'Erith.*

A. Ensemble de couches constituées comme B, C, D et E de la coupe précédente, c'est-à-dire montrant des sables verts plus ou moins grossiers, très stratifiés, entrecoupés de lits graveleux et de lentilles glaiseuses, avec *Corbicula fluminalis* et autres espèces vers la partie inférieure . . . . $0^{m},00$ à $15^{m},00$
B. Cailloutis de gros rognons de silex et de silex roulés . . . . . . $0^{m},20$ à $0^{m},50$
C. Thanet sands, équivalent du Landenien inférieur de Belgique . . $10^{m},00$
D. Craie blanche à silex; visible sur . . . . $12^{m},00$

Quel est l'âge de l'ensemble de ces couches caractérisées par la présence de *Corbicula fluminalis?*

Les auteurs sont loin d'être d'accord à ce sujet; M. Whitaker en fait du post-glaciaire, c'est-à-dire du Quaternaire assez récent; M. Harmer et d'autres auteurs en font de l'interglaciaire; somme toute rien de bien précis.

Si nous examinons les listes de la faune donnée par les auteurs, nous y voyons d'abord une faunule de coquilles terrestres et d'eau douce peu significative à première vue, de teneur assez différente.

En combinant quelques listes, nous arrivons à la faunule suivante :

Planorbis complanatus L.
Planorbis rotundatus Poir. (*leucostoma* auct.)
Planorbis spirorbis L.
Limnæa peregra Müll.
— *truncatula* Müll.
Bithinia tentaculata L.
Hydrobia marginata.
Valvata piscinalis Müll. (var. *depressæ* Pf.
— *piscinalis* type.
— *cristata* Müll.
Helix sp? (gr. du *rupestris*).
Corbicula fluminalis Müll.
Sphærium corneum L.
— *canaliculatum* Drap.
Pisidium amnicum Müll.
— *obtusale* L.
— *Henslowianum* Shep.
— *canaliculatum* Dup.?
Anodonta sp?
Unio littoralis Lam.

Pour ce qui concerne la faune des mammifères, nous trouvons :

Elephas antiquus.
Elephas primigenius.
Hippopotamus major.
Rhinoceros tichorhinus.
Cervus elaphus.
Bos priscus.
— *longifrons.*

plus des Bisons, le Bœuf musqué, des Rhinocéros, le Cerf d'Irlande, le Castor, etc., c'est-à-dire un mélange complet de la faune de l'*Elephas antiquus* et de celle du Mammouth — d'où les appréciations d'âge constatées dans les différents sens.

Enfin les auteurs nous apprennent qu'on trouve aussi dans ces couches des silex taillés de types semblables à ceux de la Vallée de la Somme.

On voit donc que ces couches, favorisées entre toutes par la stratigraphie, la paléontologie et par l'ethnographie, restent malgré tout d'âge indécis.

Or quelques simples observations faites par un géologue au courant de la valeur qu'il faut accorder à la présence des limons, viendront aisément faire disparaître toutes ces obscurités.

La figure 1 montre en effet au sommet une couche A, en apparence

insignifiante à cause de son manque d'épaisseur et de son aspect peu caractéristique ; mais sur une autre paroi de l'exploitation d'Erith, cette même couche apparaît avec une épaisseur et une allure qui lui donnent toute sa valeur.

Voici la coupe telle que je l'ai relevée et telle qu'elle a été parfaitement confirmée sur place par mon collègue M. E. Van den Broeck et par M. le Dr Jacques, secrétaire général de la Société d'Anthropologie de Bruxelles.

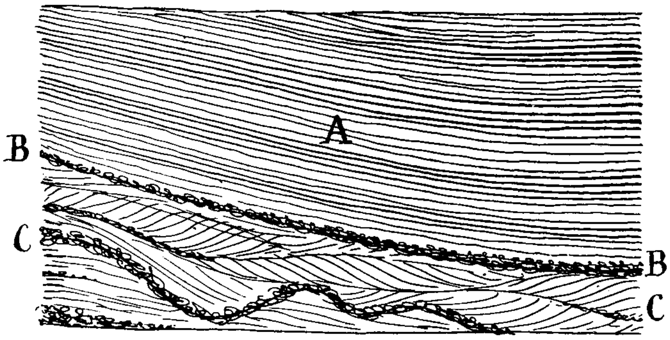


Fig 3. — *Coupe dans les exploitations d'Erith.*

A. Limon sableux, brun foncé, altéré, assez régulièrement stratifié, qualifié de *brickearth* (terre à briques) par les auteurs anglais . . . . . . $5^m,00$ à $10^m,00$
B. Lit de cailloux de silex, les uns roulés, les autres anguleux, continu $0^m,20$ à $0^m,30$
C. Sables verts très stratifiés, plus ou moins grossiers, avec nombreux lits graveleux et caillouteux, avec linéoles argileuses et coquilles de la faunule à *Corbicula fluminalis*, visibles sur. . . . . . . $2^m,50$

Sur une observation faite par moi, M. Whitaker répondit qu'à son avis l'ensemble de couches que nous avions sous les yeux ne formait qu'une même masse, qu'elle ne comportait aucune division stratigraphique et que le lit de gravier B était un des nombreux lits graveleux qui traversent ces couches.

L'expérience que j'ai acquise à la suite de mes études sur les couches quaternaires de Belgique, où le rôle des lits de gravier est si important, ainsi que l'ont également si bien montré les études de M. Ladrière pour le Quartenaire du nord de la France, me force à être d'un avis différent de celui exprimé par M. Whitaker.

Pour moi, la coupe devant laquelle nous nous trouvions montrait une magnifique superposition de limon hesbayen ou *Lehm*, sur les couches à Corbicules et, par le fait même, toutes les obscurités tombaient.

C'est ce que de rapides observations sur place, suivies de constatations faites dans les galeries du British Museum, ont immédiatement démontré.

Tout d'abord il est facile de voir que dans la coupe de la figure 3, le gravier B est le dernier qui se montre en partant du bas; les 10 mètres de limon supérieur ne sont pas traversés par des lits de gravier.

Alors que les Corbicules sont abondantes dans le dépôt inférieur C, elles font défaut dans le limon A; de plus les couches C et A renferment des ossements de grands mammifères, mais ceux ci se trouvent en beaucoup plus grand nombre dans la couche inférieure C.

Si l'on examine, au British Museum, le contenu paléontologique de la couche C, on rencontre plusieurs vitrines remplies de dents de l'*Elephas antiquus,* absolument typiques et admirablement conservées, avec des débris de l'Hippopotame et d'autres animaux de la faune de l'*Elephas antiquus;* tandis que les débris du Mammouth et de sa faune sont rares et de moins bonne conservation.

Il n'y a donc pas le moindre doute à avoir : *la couche à Corbicules C renferme à l'***état pur** *la faune de l'* « *Elephas antiquus* », *tandis que le limon A renferme à l'***état pur** *la faune du Mammouth.*

Il y a donc concordance parfaite avec ce qui se passe dans le nord de la France et en Belgique.

Mais il y a plus, car les restes de l'industrie humaine viennent confirmer cette conclusion.

En examinant de plus près, dans les coupes où s'observe facilement le cailloutis de base de la couche à Corbicules et à faune de l'*Elephas antiquus*, les éléments de ce cailloutis, constitué à première vue par de gros rognons de silex à cassure gris-noir, je n'ai pas tardé à y reconnaître la présence de très nombreux spécimens, très bien caractérisés, de l'*industrie primitive reutelienne* découverte par moi, dans la Flandre, sur la terrasse supérieure de la vallée de la Lys, dans des positions stratigraphiques absolument identiques à celles rencontrées dans la vallée de la Tamise à Erith.

On sait, en effet, que dans la tranchée de Wytschaete, au sud d'Ypres, à l'altitude de 80 mètres, j'ai rencontré l'industrie reutelienne dans le cailloutis de base de couches vertes sableuses, argiles sableuses et glaiseuses très stratifiées, en tout semblables à celles d'Erith; que ces couches sont terminées, comme à Erith, par un lit de cailloux surmonté, toujours comme à Erith, d'une couche de limon hesbayen.

Mais la similitude ne s'arrête pas là.

On sait que le cailloutis situé à Wytschaete, au-dessus des couches

vertes, renferme également des traces de l'industrie humaine et que l'étude de ces restes a clairement montré qu'ils consistent dans le mélange de trois industries :

1° Industrie mesvinienne typique;

2° Transition du Mesvinien à l'Acheuléen (1);

3° Industrie acheuléenne typique.

Or une recherche rapide, faite dans le cailloutis B de la figure 3, formant la séparation entre le limon ou *brickearth* A et la couche à Corbicules C, m'a permis de recueillir un instrument évidemment mesvinien, accompagné d'un grand éclat tranchant non retouché se rapportant exactement au « type Levallois » qui, on le sait, accompagne toujours le Mammouth et les haches en amande de St-Acheul.

Au même point, un peu au-dessus du cailloutis, se montrait, vers le bas du limon, un ossement assez gros qui s'est brisé pendant l'extraction.

Donc, voilà à Erith la couche à Corbicules caractérisée à la fois stratigraphiquement par sa position sur une terrasse au-dessus du niveau de la Tamise, reposant directement soit sur le Tertiaire, soit sur le Crétacé sans interposition de couches plus anciennes; paléontologiquement par la présence de la faune exclusive de l'*Elephas antiquus* et ethnologiquement par l'existence, à sa base, de l'industrie reutelienne, à son sommet, par l'industrie mesvinienne et par l'industrie acheuléenne, celle-ci affirmée par la présence de la faune du Mammouth dans le limon reposant sur le cailloutis.

Peu de couches peuvent être caractérisées d'une manière aussi précise et aussi complète, et maintenant toutes les obscurités se dissipent; au lieu de couches d'âge vague et indéterminé, nous sommes en présence d'une superposition très nette de deux couches parfaitement distinctes, l'une inférieure, *interglaciaire*, qui, dans la série glaciaire, viendrait se placer immédiatement au-dessus du *Till*, ou *Lower Boulder Clay* et immédiatement en dessous de l'*Upper Boulder Clay*, ou *Chalky Boulder Clay*, prenant ainsi la place exacte du *Middle glacial Sands and Gravel.*

Mon avis est que le limon hesbayen et ses équivalents étrangers, le *lehm* et le *brickearth*, proviennent de la fusion des glaces de la deuxième

(1) Il doit être bien entendu qu'il s'agit ici des dénominations adoptées en dernier lieu par MM. G. de Mortillet et d'Ault du Mesnil, dénominations qui comprennent : le *Chelléen* dont l'instrument type est la pointe grossière à talon, et l'*Acheuléen* dont l'instrument type est l'instrument amygdaloïde à contour régulier, bien taillé et retouché sur les deux faces.

époque glaciaire, de la calotte de glace qui s'est étendue tout au commencement de l'âge du Mammouth et dont dépend le *Chalky Boulder Clay*. Si l'on n'admet dans le Quaternaire que deux périodes glaciaires, le limon hesbayen, le *lehm* et le *brickearth* deviennent ainsi la première couche post-glaciaire.

Je pourrais encore m'étendre sur d'autres considérations au sujet d'observations diverses faites lors de la course à Erith, mais elles n'ont pas un rapport direct avec la question ici traitée.

France.

1° Vallée de l'Oise. Couches de Cergy.

Depuis longtemps l'attention des géologues a été attirée sur les ballastières de Cergy près Pontoise, dans le département de Seine-et-Oise.

Déjà en 1884, notre ami et confrère M. G. Dollfus a publié, dans les *Annales de la Société Royale Malacologique de Belgique*, un très intéressant mémoire sur les divers gisements de *Corbicula fluminalis* où il est question des gisements d'Erith, de Cergy, d'Abbeville et du littoral belge, dont nous parlerons ci-après.

Tout récemment, le même gisement de Cergy a repris une nouvelle et très grande importance à cause des recherches méthodiques et consciencieuses de M. A. Laville, membre de la Société d'Anthropologie de Paris, qui y a rencontré, dans la couche à Corbicules, non seulement un bon nombre d'autres coquilles et d'ossements de grands mammifères, mais des silex taillés (1).

D'après M. Laville, le gisement de Cergy se trouve à environ 800 mètres au nord de l'Oise, à la cote 25 environ, soit approximativement à 7 mètres au-dessus du niveau moyen de la rivière (2).

(1) A. Laville, *Le gisement chelléo-moustérien à Corbicules de Cergy* (Bull. de la Soc. d'Anthrop. de Paris, 4e série, t. IX, 1898). et *Coups de poing avec talon et poignée réservés, disque, coin et dents d'Asiniens des couches à Corbicules de Cergy* (Bull. Soc. d'Anthrop. de Paris, t. X, 1899).

(2) Ces renseignements ne concordent pas avec ceux fournis en 1884 par M. G. Dollfus. Celui-ci dit, en effet, que l'altitude du gisement est à environ 20 mètres, alors que le niveau moyen de l'Oise est à 18 mètres au-dessus du niveau de la mer dans les points voisins. De toutes façons, il semble que le niveau moyen de l'Oise soit bien à 18 mètres et que la différence de 5 mètres porte sur la surface du terrain où sont creusées les ballastières. Le déplacement des coupes par la continuité de l'extraction est sans doute cause de cette différence.

La coupe de la ballastière est très simple :

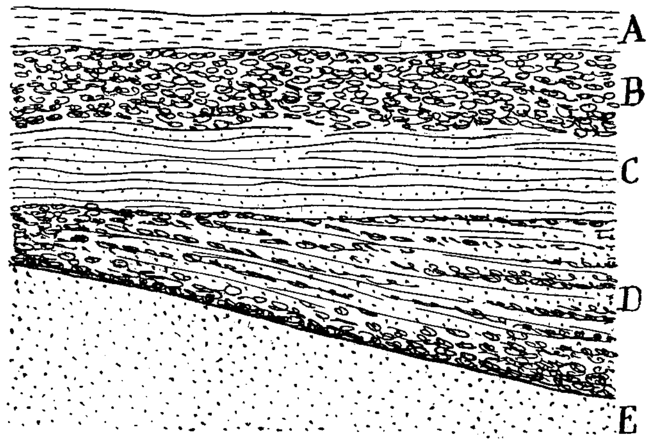


Fig. 4. — *Coupe de la ballastière de Cergy, près Pontoise.*

A.	Terre végétale très sableuse, caillouteuse, rougeâtre	0m,30
B.	Gravier à éléments de volume variable, avec petits galets plats. . .	1m,20
C.	Sable fin, blanchâtre, un peu argileux, avec un lit discontinu de petits galets. (Sables gras de M. de Mercey.).	1m,20
D.	Sable, gravier et gros galets, avec quelques lits, souvent obliques, de sable fin, plus ou moins argileux, renfermant des coquilles terrestres et d'eau douce, parmi lesquelles de nombreuses *Corbicula fluminalis,* des ossements de grands mammifères et des silex taillés. Vers le bas, certaines parties du cailloutis sont durcies par cimentation de tuf calcaire	3m,00 à 4m,00
E.	Sable fin de la base du Calcaire grossier.	

Géologiquement, la coupe de Cergy présente la disposition bien connue du Diluvien ancien de France, d'Angleterre et de Belgique.

Comme à Erith, nous voyons, au bas, un cailloutis épais, stratifié; au milieu, du sable plus ou moins argileux avec linéoles graveleuses; au sommet, un nouveau cailloutis moins épais que celui du bas.

A Cergy, ce cailloutis supérieur n'est surmonté que d'une mince couverture de terre végétale qui, à l'exemple de ce qui se passe dans les vallées environnantes, n'est probablement que ce qui reste du terme quaternaire le plus supérieur : l'*ergeron,* après dénudation par les causes actuelles.

Paléontologiquement, les couches de Cergy sont aussi nettement caractérisées que celles d'Erith.

Nous y rencontrons d'abord une faunule d'eau douce, répartie surtout

dans un lit limoneux traversant le cailloutis. M. Laville y a trouvé :

Helicella hispida Lin.
Cochlea nemoralis Lin.
Clausilia Joinvillensis Bourg
Carychium minimum Müll.
Limnœa auricularia Lin.
— *palustris* Müll.
Planorbis complanatus Lin.
— *spirorbis* Lin.
Bithinia tentaculata Lin.
Valvata piscinalis Müll.
— var. *Gaudryana* de Mort.
Belgrandia gibba Drap.
Corbicula fluminalis Müll.
Cyclas lacustris Müll.
— *cornea* Lin.
Pisidium amnicum Müll.

Corbicula fluminalis existe dans toute la masse du cailloutis, avec *Helix arbustorum, Limnœa auricularia* et *Bithinia tentaculata.*

Cette faunule est, avec quelques petites variations locales, celle constatée à Erith.

Pour ce qui concerne les restes de grands mammifères, les recherches de M. Laville et celles d'autres auteurs ont conduit à la liste suivante :

1° Pour le cailloutis D :
Sus sp?
Cervus sp?
Bos priscus.
Elephas antiquus.
— *intermedius.*
— *primigenius.*
Rhinoceros sp?
Equus sp?
Asinus sp?
Ursus sp?

2° Dans le sable gras C :
Cervus elaphus et ossements usés et roulés indéterminables.

3° Dans le cailloutis supérieur B :
Elephas primigenius.

A propos de l'*Elephas intermedius*, M. Laville dit que les lames recueillies offrent les caractères de la molaire de l'*Elephas intermedius* (forme de passage entre l'*Elephas antiquus* et *E. primigenius*) figurant dans les collections de l'École des mines de Paris.

D'après les spécialistes qui ont examiné les dents de Rhinocéros, les caractères de celles-ci engagent à les rapporter à une forme plus ancienne que le *R. tichorhinus.*

Enfin, pour ce qui concerne *Equus*, environ trois cents dents ont été recueillies, dont quelques-unes rappellent *Equus stenonis,* var. *major* du Pliocène supérieur.

Nous sommes donc ici encore en présence d'une faune à aspect ancien, renfermant à la fois *Elephas antiquus* et le *Mammouth*, avec une forme intermédiaire, ce qui indique une antiquité moindre qu'à Erith, mais encore rapprochée. Le cailloutis supérieur paraît caractérisé par la présence du Mammouth seul.

Ethnologiquement, le cailloutis inférieur D renferme des silex taillés que M. Laville rapporte à une industrie *chelléo-moustérienne.*

Ici, je ne suis plus de l'avis de M. Laville.

En effet, nous touchons ici à un point très grave, à une interprétation inexacte qui, depuis plus de quinze ans, vient fausser les conclusions de la plupart des auteurs français, au point d'arrêter net tout progrès véritable dans les questions relatives au paléolithique ancien.

Et, d'abord, comment se fait-il que des chercheurs sérieux, opérant des études méthodiques dans le but de fixer les questions relatives à la position stratigraphique des industries paléolithiques, en appelant à l'aide la paléontologie, en sont encore à utiliser une nomenclature vieille de quinze ans et délaissée même par son auteur?

En 1885, M. G. de Mortillet, dans *Le Préhistorique*, divisait le paléolithique en quatre groupes dénommés : Chelléen, Moustérien, Solutréen, Magdalénien.

On reconnut bien vite que cette nomenclature ne rendait pas compte des faits, surtout pour ce qui concernait la division la plus ancienne.

Les minutieuses recherches de M. d'Ault du Mesnil montrent à l'évidence que dans le Chelléen de M. de Mortillet, il y avait deux choses bien distinctes qui sont :

1° Un groupe d'instruments se présentant sous forme de longue pointe à talon épais constitué par la croûte brute du silex, forme rencontré à Chelles, à Saint-Acheul, à Abbeville, à Celle-sur-Moret, etc., avec l'*Elephas antiquus* et le *Rhinoceros Merkii*, c'est-à-dire se trouvant dans l'assise la plus inférieure du Quaternaire;

2° Un groupe d'instruments se présentant sous forme amygdaloïde, à contour régulier et symétrique, d'épaisseur relativement faible, taillés sur les deux faces, retouchés à petits éclats le long des bords, rencontrés en extrême abondance à Abbeville, Saint-Acheul, dans les exploitations de phosphate de la Somme, dans les environs de Mons en Belgique, etc., accompagnant le *Mammouth* et le *Rhinoceros tichorhinus*, c'est-à-dire renfermés dans la partie inférieure de l'assise moyenne du Quaternaire.

Ce point a été unanimement reconnu. Aussi, dès 1889 (1), M. d'Ault

(1) *La Société, l'École et le Laboratoire d'Anthropologie de Paris à l'Exposition de Paris de 1889.*

du Mesnil a-t-il divisé le Chelléen de M. de Mortillet en deux parties bien distinctes : le *Chelléen* proprement dit, correspondant au groupe de la pointe à talon, constituant la plus ancienne industrie quaternaire, et l'*Acheuléen*, correspondant au groupe des instruments amygdaloïdes, que M. d'Ault du Mesnil place à la base de son assise quaternaire moyenne.

M. de Mortillet a pleinement reconnu le bien fondé de la division opérée par M. d'Ault du Mesnil, division qui, dans le Quaternaire de Belgique, s'affirme de la façon la plus catégorique ; aussi, dans un tableau du préhistorique, datant de quelques années (1), l'éminent préhistoricien adopte-t-il comme il convient les termes *Chelléen* et *Acheuléen*.

Ce n'est donc pas sans un grand étonnement que les préhistoriciens belges voient persister, dans des travaux récents, effectués dans le but de préciser les découvertes, à employer des expressions telles que « industrie chelléo-moustérienne » qui leur sonnent aux oreilles comme le ferait à un géologue l'expression « faune jurassico-éocène ».

Mais ce n'est encore là que le côté secondaire de la question car, étant prévenu, il y a toujours moyen de s'entendre.

Le côté véritablement grave consiste dans l'abus réellement extraordinaire de l'application du mot « moustérien » pour désigner, non pas une forme générale, mais un âge déterminé, postérieur à l'Acheuléen.

Pour l'école française en général, tout silex offrant une face d'éclatement artificiel avec bulbe de percussion et l'autre face taillée ou simplement retouchée, même très grossièrement, est non seulement dénommée « forme moustérienne », mais est aussitôt déterminée comme *d'âge moustérien*.

Or, rien n'est plus inexact.

On ne peut assez répéter que l'éclat dit « moustérien » est l'instrument le plus simple après le percuteur brut ; qu'il est le premier résultat d'un choc même non intentionnel, qui a été obtenu, même aux temps si primitifs de l'industrie reutelienne, par l'éclatement de percuteurs maniés trop brutalement.

Qu'il a pris ensuite une énorme extension, au point de constituer les 60 à 70 % des instruments de l'industrie mesvinienne, qui correspond, ainsi que je puis le démontrer, pièces en mains, au Chelléen français.

Ce n'est que lorsqu'apparaît l'instrument amygdaloïde acheuléen, même encore assez imparfait, que l'éclat dit moustérien, de forme

(1) Juin 1897. Classification palethnographique de M. G. de Mortillet.

classique, ainsi que le racloir qui l'accompagne, apparaissent aussi. L'éclat de forme moustérienne prend peu à peu celle de la *pointe moustérienne*, en même temps que l'instrument amygdaloïde acheuléen se perfectionne, et ce n'est qu'après l'abandon progressif de l'outil acheuléen typique et caractéristique, que la *pointe moustérienne*, **d'âge moustérien**, toujours accompagnée de son racloir caractéristique, survit et devient prépondérante.

Mais alors, en Belgique, nous entrons dans la première période des cavernes, et c'est à cette période, qui correspond au milieu de l'âge du Mammouth, que se rattache réellement l'industrie classique moustérienne — ce qui concorde du reste parfaitement avec la classification de M. de Mortillet.

Enfin, après l'âge moustérien, les pointes de « forme moustérienne » n'ont pas manqué, et l'on en a recueilli d'aussi parfaites que possible dans des gisements néolithiques évidents.

Il résulte de ce qui vient d'être dit, basé sur des recherches rigoureuses et sur les trouvailles nombreuses, opérées dans des gisements quaternaires bien caractérisés, que l'éclat de « forme moustérienne » *est de tous les âges* et que, par lui même, il ne possède aucune signification précise.

En toute circonstance, il doit donc céder le pas devant tout instrument auquel il se trouve associé, et l'on ne peut lui attribuer « l'âge moustérien » que lorsqu'il règne en maître sous la forme classique bien connue de « pointe moustérienne » accompagnée de son inséparable grattoir.

En toute autre circonstance, la « pointe moustérienne » sera de l'âge indiqué par les autres instruments, et ce n'est qu'en des cas particuliers, qui se présentent effectivement, et où l'instrument amygdaloïde acheuléen caractéristique est accompagné de nombreuses pointes moustériennes classiques, qu'il y aura lieu d'employer l'expression *acheuléo-moustérien* pour indiquer le moment de transition entre l'industrie acheuléenne et l'industrie moustérienne qui se succèdent et qui, certainement, passent de l'une à l'autre.

Cela étant, je m'élève absolument contre l'expression de « Chelléo-moustérien » employée par M. Laville pour dater les couches à Corbicules de Cergy.

D'abord, parce qu'il ne peut plus y avoir actuellement d'industrie chelléo-moustérienne, pas plus qu'on ne peut concevoir de faune jurassico-éocène.

Ensuite, parce que si chelléo-moustérien équivaut à acheuléo-moustérien, l'âge est encore inexactement indiqué, la présence de la faune

de l'*Elephas antiquus* excluant une industrie se rapportant à l'âge du Mammouth pur.

L'industrie des couches à Corbicules de Cergy est donc *purement chelléenne*, malgré la présence des « pointes de forme moustérienne » ; l'âge vrai du gisement, déjà fourni par la paléontologie, est aussi donné de la façon la plus précise par le « coup de poing à poignée réservée » représenté figure 2 dans le deuxième travail de M. Laville sur les couches à Corbicules de Cergy ; car c'est là l'instrument chelléen typique par excellence.

L'âge chelléen est encore nettement indiqué par le « perçoir ou coup de poing » représenté figure 8 dans le premier travail ; par le « disque » de forme mesvinienne pure, représenté figure 4 du deuxième travail.

Est-ce à dire, cependant, que la couche à Corbicules de Cergy soit l'*exact équivalent* de celle d'Erith ?

Je crois être à même de pouvoir répondre : non ; Erith est un peu plus ancien que Cergy.

Il y a entre les deux gisements la différence que nous observons en Belgique entre les cailloutis à industrie reutelienne et ceux à industrie mesvinienne.

L'industrie reutelienne ne s'observe que sur des terrasses sensiblement plus élevées que le niveau de la rivière actuelle, tandis que l'industrie mesvinienne se rencontre généralement au niveau de la terrasse inférieure, à faible hauteur au-dessus du niveau moyen des eaux.

Toutefois, je ne m'étenderai pas ici sur ce sujet, que je compte traiter dans un mémoire spécial sur les différents types de vallées et sur leur mode de creusement.

Je dirai cependant que la paléontologie et l'ethnographie montrent que Erith est plus ancien que Cergy, parce que, d'une part, Erith appartient à la faune pure de *l'Elephas antiquus*, tandis que Cergy renferme à la fois cet Éléphant et le Mammouth.

D'autre part, l'industrie de Cergy, bien que caractérisée par la présence d'instruments chelléens typiques, renferme quelques formes de passage du Chelléen à l'Acheuléen : par exemple le coup de poing à talon (fig. 1 du deuxième travail de M. Laville), la hache en forme de coin (fig. 3 du deuxième travail), le coup de poing amygdaloïde, mais taillé à larges éclats, à contour irrégulier et sans fine retouche sur les bords (fig. 1 du premier travail).

Nous possédons en Belgique quantité d'instruments tout à fait semblables, qui se rencontrent dans les couches renfermant les formes de passage du Mesvinien à l'Acheuléen, industrie de transition très

développée et très bien caractérisée dans certains gisements du Hainaut (vallée de la Sambre, de la Haine et de la Dendre).

Géologiquement, les couches d'Erith et de Cergy appartiennent à l'interglaciaire, c'est-à-dire au terme quaternaire inférieur de Belgique connu sous le nom de Moséen; mais, tandis qu'Erith constitue la partie inférieure de ce terme, Cergy en constitue la partie supérieure.

Il y a entre les deux termes la différence qui peut exister entre les dépôts effectués au commencement de la partie du creusement d'une vallée, correspondant à la période moséenne et ceux correspondant à la fin de cette même période, l'amplitude de l'érosion ayant été de 15 à 20 mètres.

2° Vallée de la Somme. Abbeville.

Depuis longtemps la présence de *Corbicula fluminalis* a été signalée par M. J. Prestwich à Menchecourt, près Abbeville, dans les alluvions de la terrasse inférieure de la vallée de la Somme.

Depuis, les coupes d'Abbeville, célèbres par les recherches de Boucher de Perthes, ont été l'objet des études de nombreux savants, géologues et préhistoriens; M. d'Ault du Mesnil en a fait une monographie détaillée; M. de Mercey leur a consacré de nombreux travaux, et après lui elles ont été visitées par M. Ladrière, qui les a fait connaître dans son beau mémoire : *Étude stratigraphique du terrain quaternaire du nord de la France* (Ann. Soc. géol. du Nord, Lille, t. XVIII, 1890-1891).

Pour ce qui me concerne personnellement, la vallée de la Somme ne m'est pas inconnue; je l'ai visitée en 1881 en compagnie de MM. d'Ault du Mesnil et E. Van den Broeck, et, en 1893, j'ai assisté à l'excursion dans le Quaternaire de la France, dirigée par M. Ladrière, ce qui m'a permis de voir en grand détail, la coupe de la vallée aux environs d'Amiens.

D'après ce qui a été publié par les différents auteurs, et d'après ce que j'ai pu voir par moi-même, les divisions établies par M. d'Ault du Mesnil en 1889 ne se justifient pas entièrement.

En revanche, M. Ladrière paraît avoir parfaitement apprécié ce qu'il a observé, mais, vu l'état d'abandon général des exploitations, il n'a pu reconnaître tous les niveaux anciennement visibles à Menchecourt.

Sans entrer dans les détails, je crois que, d'après l'ensemble des observations faites, on peut rétablir comme suit les diverses parties de la vallée de la Somme à Abbeville (1).

(1) On sait qu'Abbeville se trouve située à une quinzaine de kilomètres du débouché de la Somme dans la Manche.

A. — Rive droite de la Somme.

Fond de la vallée et terrasse inférieure de Menchecourt.

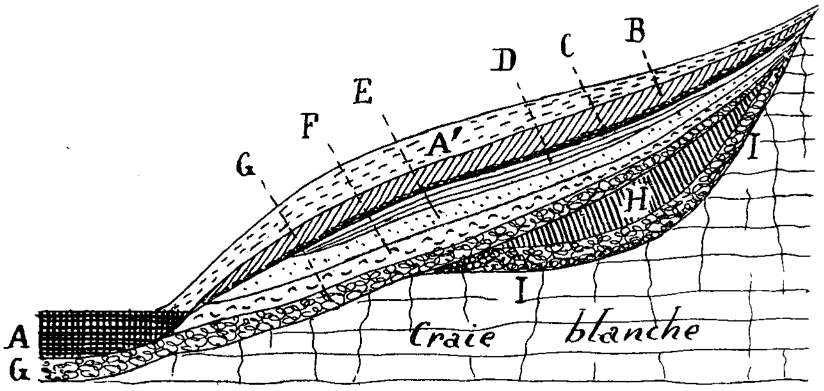


FIG. 5. — *Coupe du fond de la vallée de la Somme et de la terrasse inférieure de Menchecourt.*

A. Alluvions modernes de la vallée.
A'. Limon de lavage avec silex épars 1m,20
B. Limon rougeâtre avec éclats de silex vers le bas . . . . 0m,10 à 0m,30
C. Lit graveleux de petits fragments de craie et de silex (*Presles*) à la base . . . . 0m,20 à 0m,50
D. Limon marneux, ou glaise gris jaunâtre, contenant quelques lits de granules de craie, des débris de silex et quelques coquilles terrestres.
E. Sable pur, grisâtre, avec quelques alternances marneuses vers le haut, entre lesquelles le sable est à stratification oblique et croisée et renferme des coquilles d'eau douce.
F. Vers le bas, le sable se stratifie régulièrement et horizontalement et renferme, près de la partie inférieure du dépôt, un lit contenant des coquilles marines et d'eau saumâtre ainsi que d'eau douce, parmi lesquelles *Corbicula fluminalis*, souvent bivalve.
G. Épais lit de cailloux roulés, avec lentilles de sable argileux.
H. Sable argileux bleuâtre, nommé *sable gras* ou *bleu* par les ouvriers.
I. Cailloutis de silex couvrant le fond de la terrasse inférieure et coupé en biseau par le gravier supérieur G. Ce cailloutis inférieur repose sur la craie blanche.

Lors de notre visite à Menchecourt, M. d'Ault du Mesnil nous a dit qu'à la base du limon rougeâtre B, on a recueilli les restes du *Mammouth* et du *Rhinoceros tichorhinus*.

D'après M. Ladrière, cette couche B serait ce qui resterait de son assise moyenne. Je suis absolument de cet avis.

En effet, la vallée était dirigée du sud-est vers le nord-ouest; la rive droite, où nous sommes, est tournée vers le sud-ouest; d'où dénu-

dation énergique par les pluies actuelles, ainsi que la présence du limon de lavage A' le montre.

Le limon B est donc notre limon hesbayen; la *Presle* lui sert de base; la présence des deux grands mammifères cités ci-dessus est une preuve paléontologique de l'exactitude de cette assimilation.

Les couches D, E, F constituent un ensemble indivisible; ce sont des couches d'origine fluviale, présentant à la base une faible intercalation marine ou plutôt une influence d'embouchure, consistant en un mélange de coquilles marines (*Littorina*, *Cardium edule*, *Tellina baltica*, etc.) et de coquilles fluviatiles et terrestres (*Corbicula fluminalis*, *Helix*, *Bithinia*, etc.). Au-dessus, la faune ne renferme que des coquilles d'eau douce.

Ainsi que cela se passe dans la généralité des cas, ces couches sont encadrées entre deux cailloutis : l'un supérieur, la *Presle* C; l'autre inférieur, G.

Outre la faunule malacologique citée ci-dessus, les auteurs, et notamment M. d'Ault du Mesnil, s'accordent pour reconnaître que cet ensemble de couches renferme la faune du Mammouth, avec *Equus caballus* très abondant, et accompagnant une industrie humaine acheuléo-moustérienne.

Enfin, vient le sable gras H avec son cailloutis de base I, qui n'a pu être observé par M. Ladrière, mais qu'après Prestwich, Lyell, etc., nous avons pu voir encore en 1881.

Ce sont des couches qui ont fourni la faune si caractéristique de l'*Elephas antiquus*, comprenant :

Elephas antiquus.
Rhinoceros Merkii.
Hippopotamus major.
Sus scrofa.
Equus caballus.
Cervus canadensis.
— *elaphus.*

Bos primigenius.
Bison priscus.
Trogontherium.
Ursus spelœus.
Hyœna spelœa.
Machœrodus.

C'est avec cette faune qu'ont été rencontrés les « coups de poing à talon réservé », instruments typiques du *Chelléen.*

Au-dessus de la terrasse de Menchecourt existe souvent une ligne d'affleurements de la craie, puis se présente la terrasse supérieure, que nous pouvons appeler terrasse de Moulin-Quignon.

La composition de cette terrasse paraît (1) être la suivante (fig. 6).

(1) Je dis paraît, parce qu'en réalité la constitution de cette terrasse est plus complexe que ce qu'elle montre à première vue.

Au niveau de la terrasse supérieure, nous rencontrons, aux points où la dénudation actuelle n'a pas trop enlevé les revêtements limoneux : à la surface, le limon de lavage moderne, très caillouteux, surmontant un limon jaunâtre, sableux, qui est l'*ergeron* B de M. Ladrière. Sous l'ergeron, on reconnaît des restes plus ou moins épais du limon de l'assise moyenne de M. Ladrière, C, qui est notre limon hesbayen.

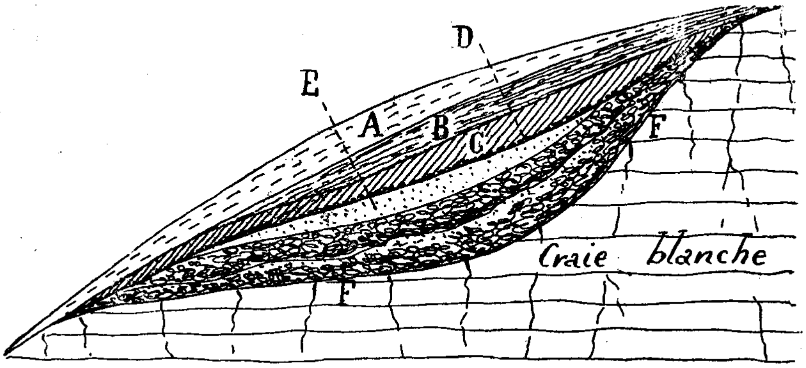


FIG. 6. — *Coupe de la terrasse supérieure de la vallée de la Somme.*

A. Limon de lavage, avec nombreux éclats de silex à la base.
B. Ergeron.
C. Limon rougeâtre avec éclats de silex disséminés.
D. Cailloutis d'éclats de silex (*Presle*).
E. Sable roux, grossier.
F. Cailloutis inférieur, *très développé,* formé de gros blocs de silex éclatés, stratifiés avec des lits de sable très grossier, jaunâtre. Ce cailloutis repose directement sur la craie blanche.

A la base de ce limon existe un cailloutis D, moins apparent que sur la terrasse inférieure et qui représente la *Presle.*

Sous la Presle, vient un sable roux, grossier, E, qui se relie intimement au cailloutis F, qui est le cailloutis de Moulin-Quignon.

Or c'est ici que les choses se sont toujours embrouillées, car le cailloutis F, qui paraît assez homogène, ne l'est évidemment pas.

Ce cailloutis inférieur représente, avec le sable E, le complexe D, E, F, G, H, I de la terrasse inférieure, c'est-à-dire que le bas du cailloutis inférieur de la terrasse supérieure représente le cailloutis I de la terrasse inférieure; l'équivalent du sable gras H a été raviné et l'équivalent du gravier G est venu s'appliquer sur l'équivalent du gravier I.

Le cailloutis F de la terrasse supérieure est donc en réalité constitué

par la juxtaposition des deux graviers G et I de la terrasse inférieure, et ainsi l'on comprend les mélanges fauniques et les mélanges d'instruments paléolithiques constatés.

C'est du reste absolument ce qui se passe à Amiens sur la terrasse de Saint Acheul, exact équivalent de la terrasse de Moulin-Quignon, avec cette différence qu'à Saint-Acheul la subdivision en deux parties superposées de la masse du cailloutis est souvent beaucoup mieux indiquée qu'à Abbeville, et que j'ai pu y retirer, *de mes mains*, d'excellents spécimens de l'industrie mesvinienne (= chelléenne) dans la partie inférieure du cailloutis.

En revanche, la partie supérieure renferme, avec le Mammouth et le *Rhinoceros tichorhinus*, les spécimens les plus caractéristiques de l'industrie acheuléenne.

Enfin, au-dessus de la terrasse supérieure, sur le plateau dominant la vallée, il n'y a plus que des lambeaux plus ou moins continus du limon rougeâtre correspondant à notre limon hesbayen (division moyenne de M. Ladrière).

B. — Rive gauche de la vallée de la Somme.

Cette coupe a été relevée par M. Ladrière, notamment de Mautort à Yonval vers Moyenneville; elle peut se représenter comme dans la figure 7 ci-après.

De ce côté, la dénudation moderne étant beaucoup moins active, les couches limoneuses superficielles sont sensiblement mieux conservées que sur le versant opposé; aussi, sous un peu de limon de lavage, voit-on apparaître une nappe continue d'ergeron B recouvrant ce qui a échappé du limon hesbayen C au ravinement énergique opéré par l'ergeron.

Sous le limon apparaît un cailloutis E, un peu sableux vers le haut, dans lequel n'ont pas été faites des excavations profondes. On n'y a pas signalé, à ma connaissance, les sables gras et le cailloutis inférieur qui, apparemment, existent aussi; mais sir Ch. Lyell mentionne très nettement la présence à Mautort, dans le sable D, surmontant le cailloutis E, de coquilles marines et de *Corbicula fluminalis*, comme en face, à Menchecourt.

Au sommet, sur le plateau, on voit la glaise plastique à silex F, plus ou moins remaniée et mélangée à des galets de silex. Ce sont là des couches préquaternaires qui, en certains points, sont recouvertes de lambeaux plus ou moins étendus de limon hesbayen, dont le plateau a dû être anciennement recouvert.

Si l'on compare les deux versants de la vallée, on reconnaît que la constitution géologique y est la même, mais que, sauf pour ce qui concerne l'ergeron, tout paraît moins bien représenté sur la rive gauche que sur la rive droite, à cause du ravinement plus intense qu'ont subi les couches du niveau à Corbicules.

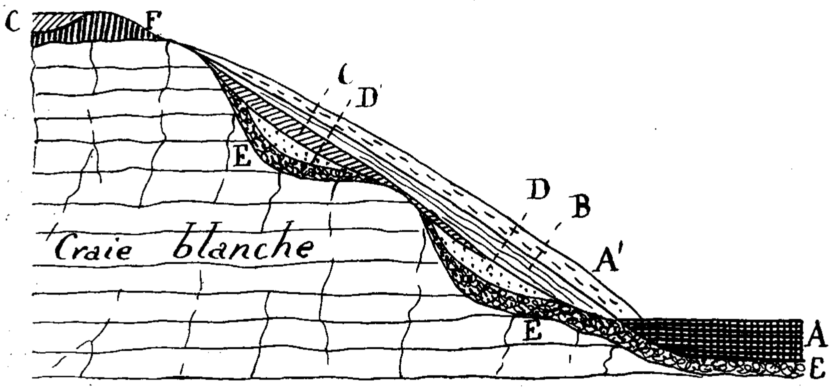


FIG. 7. — *Coupe de la rive gauche de la vallée de la Somme.*

A. Alluvion moderne de la vallée.
A'. Limon de lavage, moderne.
B. Ergeron très bien caractérisé, composé au sommet de terre à briques et, vers le bas, de limon friable calcareux. Cailloutis d'éclats de silex à la base.
C. Limon rouge, représentant l'assise moyenne de M. Ladrière (= limon hesbayen).
D. Traces de sable jaune.
E. Cailloutis de silex.
F. Argile à silex.

La constitution des deux terrasses de la vallée étant connue, la géologie, la paléontologie et l'ethnographie démontrent que, chronologiquement, toutes les couches se disposent de la manière suivante :

Terrain moderne.

Alluvions modernes du fond de la vallée.
Limon de lavage des pentes.

Terrain quaternaire.

Assise supérieure.

Terre à briques.
Ergeron et gravier de base.

Assise moyenne.

Groupe supérieur.

Limon rougeâtre ou jaune, plus ou moins développé, à ossements de *Mammouth* et de *Rhinoceros tichorhinus*.

Groupe moyen.

« Presle » de la terrasse inférieure.

Limon marneux de la terrasse inférieure.

Sable à coquilles d'eau douce de la terrasse inférieure (avec faune du *Mammouth*).

Sable à *Corbicula fluminalis* et coquilles marines de la terrasse inférieure.

Cailloutis de la terrasse inférieure.

Groupe inférieur.

Sable de la terrasse supérieure.

Moitié supérieure du cailloutis de la terrasse supérieure.

Assise inférieure.

Groupe supérieur.

Sable gras de la terrasse inférieure.

Cailloutis inférieur de la terrasse inférieure.

Groupe inférieur.

Moitié inférieure du cailloutis de la terrasse supérieure avec sables qui en dépendent.

C'est, à peu de chose près, une classification semblable à celle de M. d'Ault du Mesnil, mise d'accord avec les travaux de M. Ladrière.

Je n'ai nullement l'intention de discuter ici chacun de ces termes; je compte le faire bientôt dans un travail spécial sur le creusement de la vallée de la Somme. Mon seul objectif actuel est le niveau à *Corbicula fluminalis.* Or ici, *Corbicula fluminalis* n'accompagne plus l'*Elephas antiquus;* elle est au contraire intimement associée à la faune pure du Mammouth et à une industrie acheuléo-moustérienne ; donc cette coquille ne se trouve plus dans la vallée de la Somme, ni au niveau d'Erith, ni au niveau un peu supérieur de Cergy.

Au point de vue de la nomenclature belge, Erith représente la partie inférieure du Moséen supérieur; Cergy représente la partie supérieure du Moséen supérieur, tandis que Manchecourt (niveau à Corbicules) se trouve situé vers le haut de notre Campinien.

L'équivalent chronologique de ce niveau existe dans la coupe classique de l'exploitation Hélin, à Spiennes; sa position stratigraphique serait de 30 ou 40 centimètres au-dessus du gravier inférieur à industrie mesvinienne typique, dans le sable vert fluvial à *Mammouth* et à *Rhinoceros tichorhinus.*

Aux environs de Mons, comme dans la Somme, le niveau à Corbicules se trouve sous les limons de l'assise moyenne de M. Ladrière, c'est-à-dire sous le limon hesbayen.

Dans l'échelle glaciaire générale, le niveau à Corbicules de la vallée de la Somme se placerait donc vers la fin du deuxième glaciaire quaternaire.

Belgique.

La présence de *Corbicula fluminalis* est connue en Belgique depuis le forage, exécuté vers 1860, du puits artésien d'Ostende.

Divers auteurs ont étudié les matériaux sortant de ce puits, et principalement ceux provenant des couches traversées sur les 33 mètres supérieurs.

Le travail le plus important qui ait été publié à ce sujet est celui de M. G. Dollfus, dont il a déjà été question ci-dessus. *(Le terrain quaternaire d'Ostende et le « Corbicula fluminalis »*. Ann. Soc. Roy. Malac. de Belg., t. XIX, 1884.)

Dans ce travail, M. Dollfus fournit l'énumération des couches rencontrées jusqu'à la profondeur de 33^{m}50, et notre savant ami, croyant avoir reconnu dans les couches n°s 10 et 11 le limon hesbayen, plaçait la limite des terrains modernes au sommet de la couche limonienne, soit à 17^{m}60, tandis qu'il considérait comme Quaternaire les couches des n°s 10 à 16, c'est-à-dire celles de 17^{m}60 à 33^{m}60 de profondeur.

Il va sans dire que *Corbicula fluminalis* ayant été rencontrée vers la base de cet ensemble de couches, entre 26 et 33 mètres, et se trouvant ainsi notablement sous la couche prise comme limon hesbayen, ce gisement était considéré comme Quaternaire inférieur, correspondant aux couches d'Erith et de Cergy.

Maintenant que le levé complet des couches du littoral belge a été effectué, grâce à de très nombreux grands sondages, les idées se sont sensiblement modifiées.

De mes études personnelles et de celles faites parallèlement par M. M. Mourlon, il résulte que l'ensemble des couches modernes s'arrête vers 6^{m}45 de profondeur, c'est-à-dire à la base de la tourbe, et nous considérons toutes les couches comprises entre 6^{m}45 et 33^{m}50 comme se rapportant au terme quaternaire le plus supérieur, c'est-à-dire au Flandrien, facies marin de l'ergeron de M. Ladrière.

La couche considérée comme limon hesbayen par M. Dollfus n'est donc qu'un facies limoneux du Flandrien, et si *Corbicula fluminalis* se

trouvait être *in situ* dans les couches du sous-sol d'Ostende, cette espèce aurait donc vécu dans nos régions jusqu'à la fin du Quaternaire.

Or je suis d'avis que *Corbicula fluminalis* ne se trouve pas *in situ* dans le Flandrien; j'ai au contraire toute raison de croire qu'elle se trouve là à l'état remanié.

En dehors du Flandrien du puits d'Ostende, la coquille dont nous nous occupons a été rencontrée dans quelques grands sondages effectués par M. Mourlon pour le levé de la Carte géologique.

Elle a été trouvée au sondage du Petit Crocodile, à l'ouest de Middelkerke, entre 14^{m}80 et 21 mètres de profondeur ; à Leffinghe (sud-ouest d'Ostende), entre 12^{m}20 et 24^{m}30, et sous Termonde, vers 13^{m}10 de profondeur.

En revanche, bon nombre de puits profonds, ayant traversé le Flandrien très coquillier, notamment les forages de Furnes, de Blankenberghe, de Bruges, etc., n'ont pas fourni *Corbicula fluminalis*.

Il est à remarquer que la faune que l'on recueille dans les niveaux coquillers du Flandrien est un mélange de formes marines, fluviatiles et terrestres actuelles, et de formes fossiles provenant du Pliocène et de l'Éocène.

L'invasion de la mer flandrienne a opéré, à cette époque, de nombreux remaniages.

D'autre part, il est à remarquer que des échantillons de *Corbicula fluminalis* à valves dépareillées se trouvent de temps en temps sur le sable de plage du littoral actuel, mélangées également à toute une faunule pliocène et éocène.

Il est bien connu que toutes ces coquilles sont rejetées par la marée, et dans mon travail sur les *Origines du Quaternaire de la Belgique,* j'ai montré que notre littoral n'est que l'une des rives de la vallée d'un fleuve quaternaire important, analogue à la Tamise, vallée dans laquelle la mer flandrienne a pénétré et qui entre pour une bonne partie dans les causes qui ont détaché l'Angleterre du continent (1).

Les dragages de nombreux restes de grands mammifères (*Elephas antiquus, Mammouth, Rhinoceros,* etc.) opérés dans le Pas-de-Calais, les silex taillés reuteliens et mesviniens qu'on y rencontre associés viennent encore renforcer les conclusions que j'ai émises.

Il y a donc tout lieu d'admettre que la vallée qui a permis la sépa-

(1) Il est à remarquer que, déjà en 1884, M. Dollfus émet l'idée d'un fleuve qui se serait jeté dans la mer du Nord vers Ostende, mais notre savant confrère donne à son fleuve hypothétique une direction plus ou moins normale au rivage actuel au lieu de lui donner un cours parallèle à la côte.

ration de l'Angleterre et du continent tout à la fin des temps quaternaires, a été formée exactement comme celles de la Tamise et de la Lys, entre lesquelles elle est comprise.

Cette vallée a donc eu ses terrasses et ses alluvions et, lors du dépôt des alluvions anciennes, soit à *Elephas antiquus*, soit à *Mammouth*, la *Corbicula fluminalis* a pu y vivre comme elle a vécu à Erith, à Cergy et à Abbeville.

Vers la fin de l'époque quaternaire, lors de l'affaissement du sol qui a permis à la mer flandrienne de faire sur notre territoire l'invasion considérable qu'elle y a opérée, les eaux marines sont entrées dans la vallée du fleuve intermédiaire entre la Lys et la Tamise, et les marées qui entraient dans le nouveau golfe ont naturellement élargi considérablement la vallée en détruisant les terrasses et les alluvions déposées. Tous ces éléments ont été remis en mouvement, et les matériaux lourds, tels que les cailloux, les ossements de grands animaux et les silex taillés, ont coulé à fond, pendant que les coquilles, plus légères, se déposaient dans les sédiments flandriens avec les véritables éléments de la faune flandrienne.

De là les mélanges que nous constatons.

CONCLUSIONS.

De tout ce qui vient d'être dit, je crois que nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

Corbicula fluminalis, après être apparue dans le Pliocène supérieur du bassin anglo-franco-belge, a continué à vivre dans les vallées des fleuves pendant :

1° Le Quaternaire inférieur (première glaciation quaternaire et interglaciaire — Moséen belge).

Sa présence n'est toutefois constatée effectivement que dans les sédiments rapportés à l'interglaciaire, dans la partie inférieure de l'interglaciaire (Erith) et dans la partie supérieure de l'interglaciaire (Cergy).

2° Le Quaternaire moyen, partie moyenne (fin du deuxième glaciaire — Campinien).

Corbicula fluminalis a été constatée, bivalve, à ce niveau, dans la vallée de la Somme, dans les sédiments de la terrasse inférieure, à Menchecourt (Amiens).

3° Il ne semble pas que *Corbicula fluminalis* ait survécu dans nos régions après le Campinien.

LA

FAILLE D'HAVERSIN (1)

PAR

G. SIMOENS
Docteur en sciences minérales,
Chef de section (ff.) au Service géologique de Belgique.

Planche I

J'ai été amené, dans une de nos dernières réunions, à parler de la faille d'Haversin, et j'ai proposé de l'appeler de ce nom en raison du rejet relativement plus considérable qu'elle présente dans cette dernière localité où, au sud-est de la station, dans la tranchée du chemin de fer du Luxembourg, elle intéresse les assises famenniennes devenues classiques à la suite des remarquables travaux de M. M. Mourlon. Mais avant d'aborder l'étude de ce phénomène tectonique, il ne sera peut-être pas inutile d'examiner rapidement quelques principes généraux relatifs à la structure des chaînes de montagnes (2).

PRINCIPES.

On est à peu près d'accord aujourd'hui pour admettre que la Terre a, comme tous les sphéroïdes qui constituent notre système solaire,

(1) Présenté à la séance du 20 février 1900.

(2) Les considérations générales formant la première partie de ce travail étant surtout destinées à servir d'introduction à une série de travaux ultérieurs, il nous a semblé nécessaire d'entrer dans quelques développements permettant de ne plus devoir y revenir dans la suite.

une tendance à diminuer de plus en plus de volume et à présenter des modifications concomitantes de plus en plus considérables de sa surface.

Si l'on remarque, en effet, que la sphère est le corps géométrique qui présente la plus petite surface pour le plus grand volume, on doit admettre que toute modification intéressant ce volume entraînera nécessairement une augmentation relative de la surface. Comme pour une sphère V la masse est proportionnelle au cube du rayon R et la surface S au carré de ce même rayon, on doit avoir :

$$\frac{V}{V'} = \frac{R^3}{R'^3} \quad \text{ou} \quad \frac{S}{S'} = \frac{R^2}{R'^2}.$$

On voit par là que la masse de la sphère se modifie plus rapidement que sa surface et que, par conséquent, une augmentation de celle-ci se traduira par des affaissements, des plissements et des chevauchements. Si l'on considère en effet un secteur sphérique d'un rayon déterminé, présentant une surface rigide, dont toutes les parties sont également distantes du centre, pour expliquer le plissement possible de cette surface, il faut bien admettre une diminution du rayon et, dès lors, on peut regarder l'affaissement de la surface comme étant un mouvement primaire et qui engendre le plissement. Ce plissement sera d'autant plus violent que le substratum se sera rapproché davantage du centre. Or, si l'on est d'accord pour admettre que le volume sphérique de la terre, en vertu de la pesanteur, se contracte, entraînant sa surface, il faut aussi conclure que les plissements et les autres modifications que présentent les régions superficielles du globe ne sont, en dernière analyse, que des manifestations de la pesanteur.

Mais au sein d'une région déjà plissée, les phénomènes centripètes peuvent continuer à se manifester et entraîner encore dans le sens vertical un lambeau plus restreint de la surface, dont le plissement deviendra plus énergique. Ainsi le mouvement de descente étant plus localisé et affectant une aire moins étendue, il deviendra plus facile de dégager les différents facteurs du phénomène et de saisir la valeur de leurs relations réciproques.

Grâce à la reproduction du phénomène à une échelle plus réduite, il sera possible de constater les rapports étroits existant entre la répartition des plis et les dénivellations brusques qui apparaissent au sein des régions inégalement affaissées. Mais les plis que présentent ces régions effondrées doivent exercer les uns sur les autres des pressions latérales, et donner naissance à des mouvements que l'on peut considérer comme secondaires, et appelés habituellement horizontaux ou tangentiels, par opposition aux mouvements verticaux, radiaux ou

primaires. « Les dislocations visibles dans l'écorce terrestre, dit M. *Suess* (1), sont le produit de mouvements qui résultent de la diminution du volume de notre planète. Les efforts développés par l'effet de ce phénomène tendent à se décomposer en efforts tangentiels et en efforts radiaux, et, par suite, en mouvements horizontaux (c'est-à-dire en poussées et en plissements), et en mouvements verticaux (c'est-à-dire en affaissements); il y a donc lieu de diviser les dislocations en deux groupes principaux, suivant que les déplacements relatifs de portions primitivement contiguës de l'écorce terrestre ont lieu dans un sens plus ou moins horizontal ou dans un sens plus ou moins vertical. » Comment faut-il interpréter ces lignes? Il semble tout d'abord qu'il n'existe pas, pour le savant professeur de Vienne, de relation de cause à effet entre ces deux mouvements, ni d'autre rapport que celui de leur commune origine. Mais là n'est pas cependant l'opinion qui se dégage de la lecture attentive de l'œuvre. M. *Suess* distingue deux genres de mouvements, mais il reconnait qu'ils sont l'un et l'autre le résultat d'une diminution du rayon de la terre, c'est-à-dire d'un affaissement vers les profondeurs de certaines portions plus ou moins étendues de la surface du globe; mais, dès lors tous les mouvements verticaux s'identifient avec cet écroulement vers le centre du sphéroïde.

Comme la conscience de la coexistence ou de la succession de deux phénomènes est fonction de la notion différencielle qu'ils provoquent en nous, il n'est pas possible de concevoir qu'une force centripète puisse donner naissance à une autre force centripète, laquelle ne présenterait aucun caractère qui permît de la différencier de la précédente.

Il semble donc qu'il existe, comme toute l'œuvre du savant géologue tend du reste à le prouver : 1° une force centripète provoquant des chutes verticales, 2° des poussées tangentielles, qui ne sont que des mouvements secondaires, ou plus simplement les effets multiples de l'action des mouvements de descente sur des masses rigides et hétérogènes. Dans l'*Antlitz der Erde*, M. *Suess* signale le massif extraordinairement plissé de l'Axenberg comme un exemple remarquable de ces mouvements tangentiels. Je n'ai pu, quant à moi, en présence de la montagne, me défendre d'un sentiment qui m'a porté à voir dans cette structure compliquée, le résultat d'un véritable écroulement des couches les unes sur les autres, structure en tous points comparable à celle que présenteraient de longues bandes d'étoffes dont on aurait laissé, d'une certaine hauteur, se dérouler les plis.

(1) Ed. Suess, *La face de la terre*, traduit de l'allemand par *Emm. de Margerie*, t. I, Paris, 1897.

Les conditions qui déterminent la production des phénomènes tangentiels sont principalement l'épaisseur et la nature variable des masses en présence, soumises à l'action de la pesanteur qui sollicite celles-ci à s'écrouler sur elles-mêmes. Les plis peuvent être fréquemment renversés, mais il y a longtemps que M. *Heim* (1) a montré qu'ils sont le résultat de conditions locales, parmi lesquelles on peut citer notamment la hauteur relative des bases des anticlinaux.

De ce qui précède, il semble résulter que :

1° Une région disloquée est d'autant plus violemment plissée qu'elle est plus profondément affaissée.

2° Si deux régions inégalement plissées sont séparées par une faille, la partie la plus énergiquement plissée correspondra à celle des deux lèvres qui aura glissé sur l'autre.

3° Les phénomènes tangentiels ou horizontaux sont des phénomènes secondaires, résultant des mouvements centripètes ou verticaux.

Examinons quelques-unes des nombreuses expériences tentées en vue d'expliquer la formation des montagnes et voyons si elles sont susceptibles, et dans quelle mesure, d'une semblable interprétation.

Expériences.

Dans leurs recherches synthétiques de géologie expérimentale, MM. *Favre* et *Daubrée*, en expérimentant de façon fort différente, sont arrivés à des résultats remarquables.

M. *Favre* a cherché à réaliser les plissements que présentent les montagnes, en empilant des couches de matières plus ou moins flexibles sur une bande élastique, dont il provoquait ensuite le retrait. Quant à M. *Daubrée*, il a exercé directement, sur des masses de matières à peu près semblables, des compressions latérales. Ces deux savants sont arrivés à réaliser des phénomènes de plissements identiques, et cela malgré les différences que l'on remarque, tant dans les points d'application que dans la direction des forces qui les ont engendrés.

Lorsque des masses superposées et suffisamment étendues sont soumises soit à l'action effective d'une force agissant dans une direction horizontale, forçant les masses à glisser sur leur substratum comme dans les expériences de M. Daubrée, soit lorsqu'elles subissent les effets de l'accumulation par suite de leur propre poids sur une base devenant plus étroite, grâce à un phénomène de retrait comme l'a

(1) A. Heim, *Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung*, in-4°, Basel, 1878.

réalisé M. Favre, on remarque que le résultat de ces actions dynamiques se traduit tout d'abord par le bombement de la masse. Soient A et B (fig. 1) les points limites du bombement; si les mouvements dont il vient d'être question continuent à se manifester, la partie bombée verra son centre s'affaisser en vertu de la pesanteur et le premier pli sera remplacé par un synclinal flanqué de deux anticlinaux, qui seront eux-mêmes remplacés par des plis plus nombreux mais de moindre et d'égale amplitude.

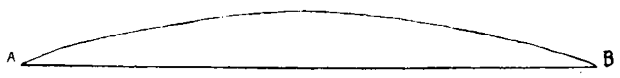


FIG. 1.

Il est à remarquer que dans l'expérience de M. Daubrée, la bande plissée présente une épaisseur constante dans toute son étendue, tout en étant soumise à l'action d'une force accélérée dont le point d'application se trouve à l'extrémité de la bande; celle-ci étant homogène, on peut la considérer comme une succession de masses égales.

On démontre, en mécanique rationnelle, que deux ou plusieurs corps sont de même masse quand, sollicités par une même force, celle-ci leur imprime dans le même temps des accélérations égales de déplacements. C'est pourquoi, dans l'expérience de M. Daubrée, les masses soumises à l'action de la même force étant égales, celles-ci présentent, après l'effort de pression, des courbures d'égale intensité.

C'est aussi le cas qui s'est présenté, il y a peu de temps, à l'occasion d'un sondage profond exécuté par M. Mourlon à Ellicum, dans la Campine limbourgeoise, à l'occasion du levé de la carte géologique de la basse Belgique. La sonde s'étant arrêtée sur un grès résistant à 40 mètres de profondeur, l'employé préposé au sondage crut pouvoir perforer l'obstacle au moyen du trépan, mais, après d'inutiles efforts, il dut abandonner le sondage. La tige en acier fut ramenée au jour, et l'on constata que sous l'effort elle s'était fortement ployée, présentant sur toute sa longueur des ondulations d'égale amplitude et sans déviation apparente dans le sens de l'effort.

Mais s'il se produit en la partie AA' (fig. 2) de la couche plissée dont il a été question plus haut, un ralentissement du mouvement par suite d'une résistance plus grande de cette partie de la masse, il se produira en A'B un plissement plus énergique, et finalement les plis s'écraseront les uns contre les autres. Or toutes les fois qu'un corps exerce une pression sur un autre, il y a réciprocité. Les plis exerceront donc les uns sur les autres des actions contraires et inégales

qui, dans le cas considéré d'une même force agissant sur toutes les parties plissées, seront fonctions des masses en mouvement et aussi de la nature des matériaux en présence.

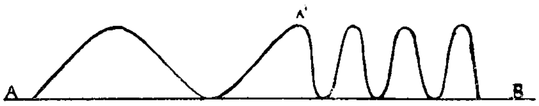


Fig. 2.

C'est ce que M. Daubrée a prouvé expérimentalement. Si deux forces différentes agissent sur deux masses égales, ou bien encore si deux forces égales agissent sur deux masses différentes, le résultat est identique. M. Daubrée s'est servi d'une bande flexible présentant des épaisseurs inégales et graduellement décroissantes, et il a soumis cette bande à l'action d'une force latérale accélérée.

« Si l'on soumet, dit M. Daubrée, à la pression, des feuilles de plomb graduellement amincies d'une extrémité à l'autre, on voit naître des inflexions les unes à la suite des autres; elles apparaissent d'abord à la partie faible et se succèdent vers la partie forte. De plus, on constate que les inflexions produites sont de moins en moins prononcées à mesure qu'on passe de la partie faible à la partie forte. »

Dans cette expérience, M. Daubrée a réalisé le cas de masses inégales soumises pendant le même temps à l'action de forces égales.

Soient F et F′ ces forces, M et M′ les masses, D et D′ leurs déplacements; nous aurons

$$F = MD \text{ et } F' = M'D' \quad \text{ou} \quad \frac{F}{F'} = \frac{M\,D}{M'D'}.$$

Mais nous avons $F = F'$; il vient donc :

$$MD = M'D' \quad \text{ou} \quad \frac{M}{M'} = \frac{D'}{D}$$

c'est-à-dire que les déplacements dus à l'action d'une même force sur des masses inégales sont en raison inverse des masses.

Il en résulte donc que dans l'expérience de M. Daubrée et dans le cas d'une pression latérale, le rayon de courbure des plis est proportionnel à l'épaisseur de la masse plissée.

M. Daubrée s'est ensuite servi, pour continuer ses expériences, d'une lame flexible, amincie vers le milieu de sa longueur et soumise, comme la précédente, à l'action d'une force latérale accélérée.

« Si, dit M. Daubrée, au lieu de faire décroître graduellement l'épaisseur sur toute sa longueur, on place le minimum d'épaisseur sur

un point intermédiaire, les portions de moindre résistance se comportent de la même manière que dans le premier cas. »

Comme, en effet, les déplacements sont inversement proportionnels aux masses, il devient évident que plus la partie centrale de la bande est amincie, plus le plissement doit y être énergique par rapport aux parties voisines.

M. Daubrée dit encore : « Il est remarquable de voir avec quelle sensibilité la variation d'épaisseur des couches soumises à une pression latérale, comme on vient de le dire, se reflète dans les inflexions qu'elles éprouvent. »

Et plus loin il ajoute : « Lorsque la pression continue d'agir, on voit des formes sinusoïdales ou serpentantes, sans surplomb, se déformer graduellement et passer à des ploiements avec renversements des couches. Le sens de ces renversements varie ; la convexité avoisine tantôt le côté de la pression, tantôt le côté de la résistance. »

Il serait intéressant de connaître les conditions qui déterminent les directions variables de ces renversements, mais cela nous entraînerait beaucoup trop loin. Nous aurons, du reste, prochainement l'occasion de revenir sur ce sujet.

Nous avons dit tantôt que c'est surtout la partie A'B de la bande plissée qui doit présenter le maximum de déplacement, mais l'effort le plus considérable s'exercera en A' (fig. 2) ; il sera d'autant plus grand que les actions exercées sur les parties AA' et A'B seront l'expression de forces plus différentes, et il se produira en ce point, si l'effort persiste, une cassure qui très souvent réalisera le cas désigné en géodynamique sous le nom de *faille inverse.*

Disons encore que M. Daubrée a réalisé des cassures de ce genre qui, dans ses expériences, ont été consécutives au ploiement des couches.

Il semble résulter de ces expériences que :

1° Au sein d'une masse comprimée latéralement ou forcée de s'affaisser sur une base plus étroite, la partie la plus énergiquement plissée sera celle sur laquelle se sera exercé plus complètement l'effort considéré, quelle que soit la direction de l'effort.

2° Lorsqu'une solution de continuité se produit au sein d'une masse soumise à un effort de pression, et quelle que soit la direction de l'effort, la partie qui se déplace le long de la cassure est celle qui présente le moins de résistance à l'effort considéré et sur laquelle le plissement se fait le plus énergiquement sentir, soit que ce plissement suive la production de la cassure, soit qu'il la précède.

3° Une masse suffisamment étendue et homogène, comprimée dans une direction déterminée, se plisse d'une manière régulière. S'il se

produit en certains points de la masse des plis renversés ou plus étirés que dans les parties voisines, ces irrégularités sont fonctions de la nature différente de la masse en ces différents points, telle, par exemple, son épaisseur variable. Ces accidents présentent peu ou point de rapports avec la direction des efforts de compression.

Nous allons examiner maintenant la région d'Haversin et y reconnaître des faits qui sont de nature à confirmer les conclusions qui précèdent.

Observations.

En 1895, comme M. M. Mourlon a bien voulu le rappeler déjà, il me chargea de compléter, principalement par des recherches paléontologiques, ses propres levés de la feuille d'Achêne-Leignon, comprenant notamment la région d'Haversin; c'est à cette époque que je reconnus, dans les environs de cette dernière localité, l'existence d'un contact anormal des macignos de Souverain-Pré (F*a*2*a*) et des schistes grossiers de Senzeille (F*a*1*a*) avec élimination des deux assises de Mariembourg (F*a*1*b*) et d'Esneux (F*a*1*c*) si bien représentées à quelques centaines de mètres au nord et au sud de cette faille.

La direction de celle-ci m'indiqua qu'elle devait couper aussi les assises mises à nu à peu de distance de là dans la magnifique tranchée du chemin de fer du Luxembourg, où je relevai la coupe suivante (fig. 3).

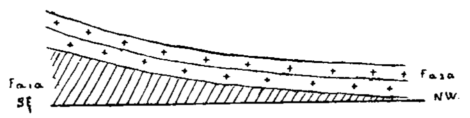


Fig. 3.
F*a*1*a*. Schistes de Senzeille. — F*a*2*a*. Macignos de Souverain-Pré.

L'examen de cette coupe nous montre que nous nous trouvons ici en présence d'une faille normale longitudinale réalisant la règle de Schmidt, avec glissement du toit vers le nord. Si l'on parcourt la région faillée en la recoupant du sud au nord normalement à la direction de la faille, on reconnaît tout d'abord, au sud de celle-ci et bien au delà des limites de la planchette de Leignon, l'existence d'un massif étendu de schistes grossiers (F*a*1*a*) à *Rhynchonella Omaliusi;* ce massif entoure vers le sud un lambeau de schistes frasniens (F*r*2) avec calcaires subordonnés; un peu plus vers le nord le massif schisteux (F*a*1*a*) supporte dans un de ses plis un ruban assez étroit de schistes plus

fins ($Fa1b$) à *Rhynchonella Dumonti;* plus au nord les schistes sont coupés brusquement par la faille.

Cette première partie de la région plissée est surtout caractérisée par sa structure régulière, présentant des plis larges et par conséquent peu nombreux et à inclinaisons relativement faibles. (Voir planche I.)

Au nord de la faille, nous rencontrons d'abord un synclinal, constitué par les macignos et les psammites des assises ($Fa2a$) et ($Fa2c$) du Famennien supérieur.

Ces roches, qui semblent avoir glissé le long de la cassure, présentent près de celle-ci de faibles ondulations, mais qui font rapidement place à des plis plus accentués, et à peu de distance de là les couches sont verticales.

A ce synclinal fait suite une série d'anticlinaux et de synclinaux, constitués exclusivement par les assises du Famennien inférieur. Ces plis sont étirés et comprimés fortement les uns contre les autres ; ils finissent bientôt par s'enfoncer profondément, mais ils réapparaissent un peu plus loin pour faire un bond gigantesque et s'enfoncer définitivement en permettant ainsi, à deux reprises différentes, l'apparition des assises du Famennien supérieur au centre de synclinaux profonds.

Ce qui caractérise cette région située au nord de la faille, c'est l'existence du nombre considérable des plis qu'elle présente, relativement à la région méridionale. Autant les plis sont largement espacés et réguliers dans cette dernière partie du massif plissé que nous étudions, autant ils sont, dans la partie septentrionale, nombreux et étirés. Remarquons encore que la coupe qui a été tracée normalement à la direction de la faille ne rencontre au sud de celle-ci que cinq bandes successives et régulières, tandis qu'au nord de l'accident d'Haversin, sur une longueur double de la précédente, la même coupe nous montre plus de trente bandes constituées par des schistes, des psammites et des macignos, et au sein desquels les couches fréquemment redressées jusqu'à la verticale continuent à présenter d'énergiques plissements. (Voir la coupe de la planche I.)

Il existe, comme on le voit, un contraste frappant entre ces deux régions; au sud les couches régulièrement plissées présentent l'aspect d'un massif relativement rigide; ce massif n'a pas participé au mouvement qui a produit la faille d'Haversin. Au nord, au contraire, le pays doit son allure compliquée au tassement d'un énorme lambeau qui a glissé le long de la faille, et dont les couches, écrasées les unes contre les autres, représentent les derniers vestiges refoulés des sommités voisines.

En glissant sur le plan très incliné de la faille, les couches, tout en

descendant dans les profondeurs, ont été cependant refoulées vers le nord.

Le refoulement de ces couches a dû être très énergique, surtout si l'on admet que la contrée tout entière, avant la production de la faille, a subi l'action d'une poussée considérable venant du sud. Aussi la région qui nous occupe et qui dans ce cas aurait été refoulée à deux reprises différentes, semble devoir présenter, plus encore que dans les régions voisines, des plis renversés; or, il n'en est rien, et l'examen de la coupe que j'ai tracée d'après des mesures nombreuses, ne confirme pas entièrement la théorie qui domine aujourd'hui toutes les tentatives faites en vue de l'interprétation de l'allure plissée de nos régions.

L'observation de tous ces faits autorise à conclure comme suit :

1° L'allure relativement plus plissée que présente la région située au nord d'Haversin permet d'affirmer, indépendamment de toute considération, quant à la nature du mouvement, que cette région s'est déplacée par rapport à l'autre, située au sud.

2° La faille d'Haversin est une faille normale longitudinale dont le toit, situé au nord, a glissé sur le mur.

Corollaire. — Le nombre plus considérable des plis que présente la région située au nord de la faille d'Haversin, est le résultat d'un mouvement de descente de cette région le long de la faille.

3° Malgré le glissement de la région d'Haversin vers le nord, le plongement des couches plissées est quelconque.

Inductions.

Les considérations qui précèdent, confirmées d'abord par une série d'expériences et ensuite par les faits observés à Haversin, permettent, je pense, de présenter les conclusions suivantes :

1° Le plissement au sein d'une région affaissée est d'autant plus énergique que le mouvement de descente est plus accentué.

2° Lorqu'une faille sépare deux régions inégalement plissées, la région caractérisée par l'étirement ou le nomt le plus considérable des plis est celle qui s'est plus particulièreme déplacée par rapport à l'autre le long de la faille.

3° La présence de plis isoclinaux renversés ıs un sens déterminé au sein d'une région disloquée est due à des con ons locales ou secondaires, et ne permet pas de conclure à l'existence d'un effort latéral avec direction dominante dans ce sens.

LA

FAILLE DE WALCOURT (1)

PAR

G. SIMOENS
Docteur en sciences minérales,
Chef de section (ff.) au Service géologique de Belgique.

Planches II et III

Je me suis proposé d'étudier successivement les nombreuses manifestations tectoniques qui caractérisent nos régions, en commençant par l'observation des phénomènes les plus simples, pour aborder ensuite l'analyse de ceux qui semblent présenter des allures plus complexes. Cette étude me permettra, je pense, d'établir : 1° que le ridement du Hainaut n'est pas dû à une poussée générale venant du sud ; 2° que la constitution des chaînes calédonienne et hercynienne qui traversent notre pays est le résultat d'une série d'effondrements successifs et superposés.

Dans un travail antérieur, j'ai examiné les effets d'un phénomène très simple consistant en un affaissement d'une portion de massif plissé contre l'autre partie immobile du même massif. J'ai fait remarquer, outre l'existence dans la région d'Haversin de deux plissements superposés, les relations de cause à effet qui semblent exister entre les modes

(1) Présenté à la séance du 20 mars 1900.

de plissements et la nature des dénivellations brusques qui leur servent de limites.

J'aborde, en ce moment, l'examen d'un phénomène également très simple et qui ne diffère en simplicité de celui que j'ai signalé précédemment que par une apparence de complication.

Lorsque, en 1896, je fus chargé par M. M. Mourlon de compléter ses levés des feuilles de Silenrieux et de Walcourt, l'existence d'une faille localisée à l'est de cette dernière ville ne m'était pas inconnue. M. L. Bayet l'avait signalée depuis longtemps et avait remarqué qu'elle mettait en contact les psammites et les schistes du Famennien supérieur avec les tranches redressées d'un petit synclinal constitué par du calcaire carbonifère tournaisien coupées suivant une ligne très oblique relativement à la direction générale des couches. Ayant été chargé d'étudier spécialement les bandes famenniennes de la région, je constatai bientôt, au nord-ouest de Walcourt, l'existence d'un contact anormal entre les différentes assises constituant dans cette partie du pays le Famennien supérieur. Je n'eus pas de peine à reconnaître que cette nouvelle faille n'était que le prolongement de la cassure signalée par M. L. Bayet de l'autre côté de la ville et désignée, par lui, sous le nom de « faille de Walcourt », nom dont je me servirai également dans la suite pour désigner le prolongement de celle-ci vers le nord-ouest. (Voir pl. II.)

Si l'on considère la partie de la faille située à l'est de Walcourt, on remarque que, tout en éliminant une partie du bassin carbonifère, elle suit sensiblement la direction générale des plis. Un examen superficiel de la carte constituant la planche II tendrait tout d'abord à faire croire que l'on a affaire à un phénomène tectonique résultant d'une poussée horizontale venant du sud et qui aurait provoqué un chevauchement de la région sud, constitué par un anticlinal dévonien, sur la région située au nord et formant un synclinal de calcaire tournaisien. Remarquons que la direction de cette cassure permet de l'assimiler aux failles longitudinales.

Si l'on examine maintenant la partie occidentale de la faille de Walcourt, on remarque que celle-ci ne suit plus la direction des plis, mais qu'elle « saute » et coupe transversalement le bassin constitué par le Famennien supérieur; elle apparaît ici avec les caractères des failles radiales.

L'allure que présentent les couches famenniennes semble indiquer tout d'abord que celles-ci auraient subi l'action d'une force horizontale qui se serait inégalement répartie sur l'ensemble des couches redressées et aurait produit dans cette région un décrochement latéral.

Disons de suite que cette interprétation, qui fait appel à une poussée horizontale pour expliquer la production de la faille, n'est pas acceptable; c'est ce que nous allons nous efforcer de montrer en examinant successivement les différentes hypothèses que l'on pourrait formuler pour rendre compte des mouvements qui ont donné naissance à l'accident de Walcourt.

Première hypothèse. — La lèvre sud se serait seule déplacée et aurait chevauché vers le nord.

Si la faille était, à l'est de Walcourt, le résultat d'un chevauchement dû à une poussée venant du sud, il faudrait voir aussi dans ce déplacement de la région située au sud de la faille, la cause du décrochement que l'on observe à l'ouest de Walcourt, où la partie en mouvement aurait dû glisser le long de la cassure et se déplacer vers le nord-ouest par rapport à la région immobile située de l'autre côté, c'est-à-dire au nord de la faille; mais c'est précisément le contraire que l'on observe, puisque les assises qui affleurent le long de la lèvre sud se trouvent dans une situation plus méridionale par rapport à ceux de la lèvre nord.

Deuxième hypothèse. — La lèvre sud aurait chevauché vers le nord, à l'est de Walcourt, tandis qu'à l'ouest de la ville la lèvre nord se serait déplacée.

Un mouvement compliqué qui aurait, le long d'une même faille, fait mouvoir inégalement et alternativement, tantôt la moitié de l'une et tantôt la moitié de l'autre des deux lèvres, et cela en sens contraire, aurait dû produire des étirements de couches ainsi que des failles secondaires qu'on ne remarque pas dans la région.

Troisième hypothèse. — La lèvre sud se serait déplacée vers le nord à l'est et vers le sud à l'ouest de Walcourt.

Dans ce cas, toute cette partie située au sud de la faille aurait été violemment comprimée et plissée entre ces deux pressions agissant en sens contraire et nous devrions avoir là, ou un synclinal profond contenant encore des lambeaux de calcaire, ou un anticlinal laissant apparaître les couches profondes du Dévonien supérieur. Il suffit d'examiner la carte figurée plus loin pour acquérir la certitude que rien de semblable n'existe dans la région.

Quatrième hypothèse. — La lèvre nord se serait déplacée horizontalement.

Quel que soit le sens du déplacement horizontal que l'on considère, il reste évident qu'il faudrait, pour justifier ce mouvement, retrouver de l'autre côté de la faille le bassin carbonifère décroché, ce qui n'est pas

Comme on vient de le voir, il n'est pas possible d'expliquer la production de la faille de Walcourt par un déplacement latéral, soit vers le sud, soit vers le nord de l'une ou de l'autre des deux lèvres de la cassure. L'explication qui nous paraît la plus simple, est celle qui fait appel au seul principe de la pesanteur. Si l'on admet que la région située au nord de la faille s'est affaissée contre la partie méridionale, restant immobile relativement à la première, on explique avec une égale facilité le chevauchement apparent à l'est de Walcourt, ainsi que le décrochement horizontal tout aussi apparent dont on a constaté l'existence à l'ouest de cette dernière localité.

« Lorsqu'une faille verticale ordinaire, disent MM. A. Heim et E. de Margerie (1), traverse à angle droit des couches uniformément inclinées, et qu'en même temps la surface du sol est sensiblement horizontale, la faille produit un rejet latéral des couches qu'on pourrait être tenté, au premier abord, d'attribuer à un mouvement réellement effectué dans le sens horizontal. » Ils ajoutent encore : « Il est facile de voir que le déplacement horizontal apparent augmente avec le rejet vertical de la faille et diminue à mesure que l'inclinaison des couches s'accroît. »

C'est précisément ce cas qui se trouve réalisé à l'ouest de Walcourt, et les figures schématiques de la planche III le montrent à toute évidence. La lèvre nord de la faille s'est affaissée entraînant dans les profondeurs une partie du bassin carbonifère, qui a été ainsi préservée de la dénudation, alors que, de l'autre côté de la faille, le bassin carbonifère sauf un tout petit lambeau, a complètement disparu.

Conclusion. — La faille de Walcourt est une faille longitudino-radiale dont la lèvre nord s'est affaissée.

(1) E. de Margerie et A. Heim, *Les dislocations de l'écorce terrestre*, texte en français et en allemand. Zurich, 1888.

LES

DÉPÔTS A IGUANODONS DE BERNISSART

ET LEUR TRANSFERT

DANS L'ÉTAGE PURBECKIEN OU AQUILONIEN

DU

JURASSIQUE SUPÉRIEUR

EXPOSÉ COMPRENANT UNE REVUE DE LA FAUNE DES VERTÉBRÉS DU PURBECKIEN ET DU WEALDIEN DANS LE SUD-EST DE L'ANGLETERRE (1)

PAR

Ernest VAN DEN BROECK
Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.

La réédition, publiée en mars 1900, de la *Légende de la Carte géologique de la Belgique,* à l'échelle du 40 000e comprend, relativement à celle parue en 1896, un certain nombre d'améliorations, de corrections, et même de changements, tous conformes aux dernières décisions du Conseil de direction de la Carte. Le fascicule I du tome XIV du *Bulletin* de la Société englobe dans ses « Traductions et Reproductions » ladite Légende, et nos collègues auront pu remarquer que l'âge des dépôts de Bernissart, devenus si célèbres par la découverte de nos gigantesques

(1) Communication faite à la séance du 20 mars 1900 de la Société belge de Géologie.

Iguanodons, est interprété d'une manière différente de celle des éditions précédentes. Ces dépôts sont toutefois maintenus sous l'ancienne rubrique : **Wealdien**; mais au lieu d'être rattachés à la période *crétacée inférieure,* ils sont actuellement considérés comme appartenant à la *période jurassique supérieure.*

On sera amené à se demander : pourquoi? et à rechercher les motifs qui ont pu décider le Conseil de direction de la Carte à adopter officiellement les vues que j'ai défendues à plusieurs reprises déjà depuis la communication que j'ai présentée il y a quatorze mois et dont un résumé seulement (1), publié indépendamment de notre *Bulletin,* a paru, exposant sommairement, avec d'autres travaux sur le même objet, la communication que j'ai faite à la Société, en sa séance du 27 décembre 1898.

Ces motifs, je crois devoir les exposer devant la Société. Mais vu le grand intérêt général que présente l'étude d'ensemble, dans les diverses parties de l'Europe, des couches, soit de contact, soit de passage, entre le Suprajurassique et l'Infracrétacé, vu aussi la multiplicité des recherches et des nouveaux travaux, en cours d'exécution ou projetés dans les diverses régions françaises, belges, allemandes, anglaises et russes où sont représentées les couches dont il s'agit, englobant depuis le Portlandien supérieur jusqu'au Néocomien inférieur, je pense qu'il y a lieu de traiter le sujet d'une manière plus large, plus générale.

Dans une série de communications, qui seront présentées ultérieurement, je me propose, comme me l'ont demandé quelques collègues, de résumer l'état de nos connaissances en ce qui concerne ces divers dépôts, comprenant les facies continentaux, lacustres, lagunaires, fluviaux et d'estuaires, et marins, voire même régionalement pélagiques de cette série complexe, à laquelle ont été donnés les noms de : *Purbeckien, Aquilonien, Berriasien, Bernissartien* et, tout spécialement, depuis longtemps celui de *Wealdien.*

Pour ce faire, je diviserai mon sujet en études régionales qui seront successivement, et à loisir, consacrées à la Belgique, au nord de la France, tout spécialement au Boulonnais et au pays de Bray, au sud-est de l'Angleterre, au Hanovre, etc. Peut-être encore le programme d'un

(1) CHRONIQUE SCIENTIFIQUE. *Observations nouvelles sur le gisement et sur l'âge des Iguanodons de Bernissart. Communications préliminaires. Compte rendu sommaire de diverses communications faites à la séance du 27 décembre 1898 de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie,* Louvain, Desbarax, brochure in-8°, 12 pages.

exposé synthétique de la question purbecko-wealdienne pourra-t-il être étendu, avec le bienveillant concours de quelques spécialistes de l'étranger, à des contrées moins connues, permettant d'aborder alors les facies méridionaux ou méditeranéens, les facies de l'aire septentrionale, voire même boréale, et aussi les curieuses expansions de ces facies du nord localisées dans des latitudes relativement voisines des nôtres, comme, par exemple, dans le Yorkshire, à Speeton, etc.

Dans la présente communication, réservée aux dépôts de Belgique dont les couches ossifères de Bernissart constituent le type, je m'étendrai, pour cette région spécialement, d'une manière plus détaillée sur le côté historique de la question.

I. — HISTORIQUE DE LA QUESTION DU WEALDIEN EN BELGIQUE (1).

(RÉSUMÉ.)

J'espère pouvoir fournir ultérieurement pour les *Mémoires* le texte complet et détaillé d'une revue historique, dont les grandes lignes seulement se trouvent ici résumées.

Dans ma communication orale du 20 mars, j'ai passé successivement en revue les travaux et opinions de d'Archiac, de d'Omalius d'Halloy, de Dumont, de Toilliez, de Meugy, etc., sur l'*Aachénien du Hainaut*, dépôts localisés de sables et d'argiles à lignites, auxquels appartient le gisement ossifère de Bernissart et qu'il ne faut pas confondre, comme l'ont fait, à l'origine, A. Dumont, Horion et d'autres, avec l'Aachénien d'âge sénonien d'Aix-la-Chapelle.

L'Aachénien du Hainaut a été, dès sa création en 1849 par A. Dumont, assimilé avec sagacité par lui au Wealdien anglais. C'est assurément à la BASE du Wealdien *primitif,* tel qu'il avait été compris par ses créateurs Webster et Fitton (en 1826 et 1827) et interprété par d'autres beaucoup plus tard, que notre Aachénien du Hainaut se rattache le plus intimement. Cette base, en effet, était constituée par le *Purbeckien*, actuellement reconnu comme d'âge jurassique, et l'on verra plus loin

(1) Les nécessités de l'impression d'une part, le manque de temps disponible d'autre part, ne m'ayant pas permis de fournir pour cette étude, rédigée très rapidement, l'*exposé historique détaillé* que j'avais en vue, je me suis contenté, dans le chapitre ci-dessous, d'extraire de mes notes un *Résumé* et je compte revenir plus tard et à loisir sur cet exposé, dont la synthèse ci-dessous suffit amplement aux nécessités du présent travail.

que c'est bien à cet étage, appelé aussi *Aquilonien* par M. Pavlow, pour les facies synchroniques des régions septentrionales, que paraissent devoir se rapporter fort exactement nos dépôts à Iguanodons, soit *bernissartiens*.

En 1858 et en 1859, l'Aachénien du Hainaut fut, à la Société géologique de France, l'objet d'intéressantes communications de MM. Delanoue, Meugy, Hébert, Horion et Gosselet (1). J'ai signalé, en résumant ces diverses notes, que je suis d'accord avec MM. Cornet et Briart pour regretter l'erreur où M. Gosselet est tombé en 1858, et dans laquelle il est resté en 1865 et en 1874, lorsqu'il a rattaché systématiquement toute la série des sables et argiles à lignites du Hainaut à l'étage albien ou du Gault. Comme base d'argumentation, M. Gosselet s'était contenté d'avoir observé à Wignehies (dans le Nord), en concordance d'allures, au-dessous de sédiments *marins* et glauconifères à faune albienne, ou du Gault, les sables ferrugineux d'une formation lignitifère *continentale*, rapportés par M. Meugy à l'Aachénien du Hainaut belge.

Mais entre un dépôt d'origine *continentale*, oxydé et ferrugineux, dénotant ainsi une phase incontestable d'*émersion*, et entre son recouvrement par un dépôt *marin* fossilifère, l'idée d'une *discordance d'âge* et d'une *interruption sédimentaire* aurait dû s'imposer tout d'abord, malgré la concordance d'allure des sédiments. La vraisemblance d'une telle lacune eût dû empêcher l'éminent géologue lillois d'abriter sous l'autorité de son nom une assimilation à distance qui a pesé fâcheusement, il faut bien le dire, sur l'essor de la question de l'âge réel de l'Aachénien.

MM. Barrois et Parent, anciens élèves de M. Gosselet ont, en effet, dans une certaine mesure, adopté tout d'abord la thèse du savant professeur de Lille. M. Barrois s'est toutefois heureusement ressaisi en 1874, comme on le verra plus loin, et enfin M. Gosselet, lors de la Session de Boulogne en 1880, a partiellement reconnu son erreur en avouant qu'il croyait autrefois à tort que tous ces sables ferrugineux et argiles à lignites du bassin franco-belge étaient du même âge; conclusion qu'il dût reconnaître infirmée par des faits multiples.

J'ai relevé aussi, toujours d'accord avec MM. Cornet et Briart, l'erreur manifeste de M. Horion qui, en 1859, à la Société géologique de France (2), crut pouvoir distinguer dans l'Aachénien du Hainaut des

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. XVI, 1858-1859. Séance du 15 novembre 1858, pp 119-130; séance du 2 mai 1859, pp. 635-666.

(2) CH. HORION, *Note sur le terrain crétacé de la Belgique*. (BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, 2e série, t XVI, 1858-1859. Séance du 2 mai 1859, pp. 635-666.

horizons lithologiques constants et continus, tels qu'il avait d'ailleurs pu en constater réellement dans le Wealdien du pays de Bray et dans les dépôts faussement rattachés à l'Aachénien du Hainaut, et étudiés par lui aux environs d'Aix-la-Chapelle et de Visé. Les conclusions de son l'assimilation à distance étaient fausses et cependant, chose curieuse, M. Horion avait étudié sur place l'Aachénien du Hainaut, où la variabilité, l'irrégularité et l'inconstance des superpositions lithologiques sont la *règle constante et absolue.*

Nous arrivons ensuite aux remarquables et consciencieux travaux publiés en 1867 par F.-L. Cornet et A. Briart (1), qui étudièrent d'une manière toute spéciale ceux des dépôts du Hainaut, alors considérés comme infracrétacés, dont Dumont, en 1849, avait fait les représentants hennuyers de son étage aachénien. Tout en ayant, conformément aux idées d'alors, attaché une importance et un rôle qu'ils n'avaient nullement eu en l'occurrence, aux phénomènes dits « geyseriens » et d'origine interne, par l'intermédiaire des sources thermales, etc., MM. Cornet et Briart exposèrent fort exactement le mode d'origine de nos dépôts aachéniens du Hainaut. Ils établirent que l'on ne pouvait systématiquement renfermer dans le cadre étroit *d'un étage géologique déterminé et unique,* le vaste ensemble de dépôts, discontinus et intercalés entre des termes stratigraphiques éloignés, variables d'après les régions observées, qui s'étendent en Belgique et en France sous le nom d'Aachénien et de « Torrent », et qui étaient rattachés par Dumont à l'étage wealdien. Ces auteurs y virent avec perspicacité le résidu, pendant une période continentale prolongée, s'étendant depuis la période post-houillère jusqu'à peu près à la fin de l'Infracrétacé, de l'action combinée et prolongée de divers phénomènes météoriques, d'ablations, de dénudations pluviales, torrentielles, fluviales, de décompositions de roches, etc., sous l'influence des processus ordinaires physiques et chimiques d'altération, de décalcarisation, d'oxydation. Ces phénomènes avaient affecté les massifs montagneux puissants et le sol acci-

(1) CORNET et BRIART, *Description minéralogique, paléontologique et géologique du terrain crétacé de la province de Hainaut.* MÉMOIRES ET PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES, ETC., DU HAINAUT (Mémoire couronné au concours de 1863-1864), 3e série, t. I, 1865-1866 Mons, 1867, pp. 1-199, pl. I-IV.

CORNET et BRIART, *Description minéralogique et stratigraphique de l'étage inférieur du terrain crétacé du Hainaut (système aachénien de Dumont).* (MÉMOIRES COUR. ET DES SAV. ÉTR. DE L'ACAD. ROY. SCIENCES DE BELG., t. XXXIII, 1867, 46 pages in-4°, 2 planches.)

denté et convulsé qui constituaient le Hainaut après le phénomène de ridement ayant suivi de près la fin des temps primaires en ces parages. Ce processus tout particulier a fait jouer aux phénomènes d'altération par dissolution et par oxydation dûs aux infiltrations des eaux météoriques, un rôle *prépondérant* dans la genèse des résidus qui constituent l'Aachénien du Hainaut. C'est à cette circonstance qu'il faut attribuer l'absence absolue d'éléments *calcaires* et d'éléments *glauconieux* dans les dépôts de ce vaste ensemble de RÉSIDUS de décantation continentale, parsemé d'épisodes locaux, fluviaux et lacustres, d'âges peut-être *très divers* selon les points où ils sont localisés.

A l'époque des travaux de MM. Cornet et Briart, la faune de l'Aachénien du Hainaut n'était représentée que par les débris, restés indéterminables et tombés en poussière, d'un *Unio*, une seule fois observé et par une florule montagneuse constituée par huit espèces de conifères, dont un Cedrus, et par une Cycadée : groupe végétal rappelant les caractères essentiels de la flore du Purbeckien et du Wealdien d'Angleterre et de l'Allemagne du Nord. Ces débris végétaux furent soigneusement décrits, en 1867, par E. *Coomans* (1).

Dans la Session extraordinaire de la Société géologique de France, qui eut lieu à Mons et à Avesnes (2), en 1874, MM. Gosselet, de Lapparent, Cornet et Briart exposèrent des vues contradictoires au sujet de l'interprétation à donner à l'Aachénien du Hainaut. Les deux derniers auteurs se bornèrent à maintenir, sans y rien changer, leurs vues antérieures, expliquant par l'action de sources thermales et d'autres facteurs d'origine interne les phénomènes sous-jacents de corrosion calcaire, d'oxydation, de production de minerais de fer, etc. Ceux-ci, en réalité, s'expliquent le plus aisément du monde par l'action hydrochimique de l'infiltration des eaux météoriques ou pluviales (3).

M. Gosselet, se basant toujours sur la coupe de Wignehies, maintint l'assimilation de nos dépôts aachéniens du Hainaut à l'étage du Gault. Mais cette fois son opinion fut nettement combattue par M. de Lappa-

(1) EUG. COOMANS, *Description de la Flore fossile du premier étage du terrain crétacé du Hainaut.* (MÉMOIRES COURONNÉS ET DES SAVANTS ÉTRANGERS, t. XXXIII, 1867, 20 pages in-4°, 3 planches.)

(2) Voir *Bulletin de la Société géologique de France,* 3e série, t. II, 1873-1874, pp. 529-680, pl. XVIII-XX.)

(3) E. VAN DEN BROECK, *Mémoire sur les phénomènes d'altération des dépôts superficiels par l'infiltration des eaux météoriques, étudiés dans leurs rapports avec la géologie stratigraphique.* (MÉMOIRES COURONNÉS ET DES SAVANTS ÉTRANGERS DE L'ACAD. ROY. DES SCIENCES DE BELG., t. XLIV, 1880, 180 pages, 1 planche, 34 figures.)

rent, qui fit, avec raison, ressortir la parfaite analogie de nos sables et lignites hennuyers avec ceux du pays de Bray, également rapportés au Wealdien et dont l'âge est nettement déterminé par les couches encaissantes, surtout vers le haut. M. de Lapparent réunit les deux séries de dépôts dans la partie inférieure du Néocomien, c'est-à-dire, ajoute-t-il, dans la partie de cet étage qui correspond au Wealdien anglais. M. de Lapparent admet pour la Belgique le bien fondé possible de la thèse d'une diversité d'âge de l'Aachénien, défendue par MM. Cornet et Briart; mais il fait des réserves au sujet de l'application de cette thèse aux représentants français de l'Aachénien, ou Wealdien, intercalés entre des formations marines qui, comme dans le Bray et le Boulonnais, permettent d'en déterminer l'âge et de le localiser assez nettement dans l'échelle stratigraphique.

Passons à l'examen des travaux consacrés, en 1875, par M. Barrois à l'étude du Gault du bassin de Paris (1). Je rappellerai que cet auteur, à l'exemple de son maître M. Gosselet, rattache au Gault au moins une partie de l'Aachénien-Wealdien français, mais il fait de sages réserves pour ce qui concerne l'ensemble de l'étage aachénien du bassin franco-belge. Reconnaissant le bien fondé de l'argumentation fournie en septembre 1874, à Avesnes, par M. de Lapparent, M. Barrois conclut ainsi: « L'Aachénien est donc uniquement du Gault dans l'Aisne, du Gault » et du Wealdien dans certains points du Nord et de la Belgique; *nous » ne voyons aucune impossibilité à ce que certains dépôts aachéniens soient » jurassiques ou triasiques,* la partie supérieure de l'Aachénien est » seule bien limitée. La théorie de MM. Cornet et Briart nous semble » même excessivement vraisemblable, surtout quand on considère la » nature des phénomènes qui ont donné naissance à quelques-unes de » ces formations aachéniennes. » On le voit, M. Barrois avait prévu le Bernissartien jurassique, actuellement reconnu synchronique du Purbeckien et de l'Aquilonien.

Nous sommes amenés ainsi tout naturellement à la fameuse découverte de Bernissart, que je résumerai rapidement.

En mars 1878, au Charbonnage de Bernissart, puits Sainte-Barbe, une observation des plus inattendues, faite tant dans les galeries de recherche que dans les déblais ramenés au jour, attira l'attention du

(1) CH. BARROIS, *Sur le Gault et sur les couches entre lesquelles il est compris dans le bassin de Paris.* (ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD, t. II, 1874-1875. Lille, 1875, pp. 2-61.)

directeur, M. Fagès, qui en fit part au géologue F.-L. Cornet. Cette découverte devait, par ses conséquences scientifiques, rendre à jamais célèbre le Charbonnage de Bernissart.

Elle justifiait aussi le nom, bien approprié, de **Bernissartien** que M. J. Purves, ancien Conservateur du Musée de Bruxelles, dans ses études sur l'Aachénien d'Aix-la-Chapelle (1), proposa d'adopter pour séparer les couches de sables et d'argiles à lignites du Hainaut des couches aachéniennes types de la région d'Aix-la-Chapelle que, après Meyer, Debey, Beissel et d'autres, il acheva de montrer être complètement différentes comme âge des premières.

Tout le monde se souvient en quoi consistait cette découverte sensationnelle. A une profondeur de 322 mètres (2), une galerie de recherche à travers bancs, traversant un massif stérile composé d'abord de débris de roches houillères, puis subitement d'argiles ligniteuses inclinées, surtout vers ce que l'on pouvait considérer comme *les bords de friction* de la poche d'affaissement ainsi constituée, rencontra des vestiges d'ossements friables et des dents, mieux conservées. Ces débris furent soumis par M. F.-L. Cornet, qui les avait reçus de M. Fagès, à l'inspection de M. le professeur P.-J. Van Beneden, qui reconnut qu'ils appartenaient au genre *Iguanodon,* c'est-à-dire à l'un des fossiles les plus caractéristiques du Wealdien anglais.

J'ai déjà relaté ailleurs (3), après bien d'autres (4), le détail de cette découverte : il n'y a pas lieu d'y revenir, non plus que sur les remar-

(1) J.-C PURVES, *Sur les dépôts fluvio-marins, d'âge sénonien, ou sables aachéniens de la province de Liége.* (BULLETIN DU MUSÉE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE DE BELGIQUE, t. II, 1883, pp. 153-182, pl. VII.)

(2) Postérieurement à la découverte initiale des Iguanodons, au niveau de la galerie de recherche de 322 mètres, on trouva un second gisement, s'établissant au niveau d'une autre galerie, à 356 mètres, soit à quelques mètres à peine du fond de la poche d'argile bernissartienne, atteint d'ailleurs par les travaux d'extraction de ce niveau fossilifère inférieur. Cette circonstance permit à M. L. De Pauw, entre autres, de constater que le *fond* et la *base* terminée en *coin* ou en pointe aiguë de la poche d'argile ne présentaient *aucun* des caractères d'un *thalweg* de sédimentation fluviale. C'est là un *fait* important qui, avec d'autres encore, tels que le *plissement* de ces argiles ossifères, aurait dû empêcher M. Éd. Dupont de persister dans la défense de sa thèse de l'existence d'une profonde vallée constituant à Bernissart le gîte des Iguanodons.

(3) E. VAN DEN BROECK, *Nouvelles observations au sujet des Iguanodons de Bernissart,* 1re partie (31 janvier 1899); 2e partie (18 juillet 1899) (BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, t. XIII, 1899. *Procès-verbaux des séances* et *Mémoires.*) — Ces travaux n'ont pas encore paru).

(4) X. DE REUIL, A. RUTOT, L. DOLLO, FR. LAUR, BRUHALD, ED. DUPONT, etc.

quables travaux d'extraction et de reconstitution auxquels elle donna lieu, tant dans la mine à 322 et à 356 mètres sous terre, que dans les ateliers du Musée royal d'Histoire naturelle.

Il suffit de rappeler que ces laborieux et difficiles travaux, qui furent exécutés dans la mine de 1878 à 1881, furent ensuite poursuivis au Musée avec énergie et persévérance, sous la direction de M. Éd. Dupont, avec la collaboration, pleine de zèle et d'initiative, de M. L. De Pauw, l'ancien contrôleur des ateliers du Musée. Actuellement, la collection d'Iguanodons reconstitués et montés du Musée de Bruxelles, encadrée de sa faune bernissartienne de Reptiles, de Tortues et de Poissons, tous admirablement conservés, constitue une attraction scientifique pour ainsi dire sans rivale dans les Musées européens.

A la séance du 12 octobre 1878 de la Classe des sciences de l'Académie de Belgique, M. Dupont donna lecture d'une intéressante note (1) faisant l'exposé complet de la découverte et de ses premiers résultats. La présence des Iguanodons, et notamment de deux exemplaires de l'*I. Mantelli* du terrain wealdien type d'Angleterre et de nombreux exemplaires d'une espèce nouvelle, mais voisine, appelée par M. Boulenger : *Iguanodon Bernissartensis;* celle de Poissons de la famille des *Lepidotus* et de Plantes du groupe des Fougères, vestiges que MM. Dupont et de Saporta déterminèrent respectivement et qui se retrouvent, au moins en partie, dans le Wealdien anglais, venaient confirmer paléontologiquement l'assimilation que Dumont avait fait, depuis 1849, de l'Aachénien (du Hainaut) au terrain wealdien du sud-est de l'Angleterre.

Cependant on aurait du faire remarquer que l'espèce la plus abondante dans la faune WEALDIENNE : *Iguanodon Mantelli,* paraissait extrêmement RARE à Bernissart par rapport à l'espèce nouvelle; que la plupart des Poissons « wealdiens » cités descendent aussi dans des horizons franchement jurassiques, antérieurs même au Purbeck, et enfin, que certains de ces Poissons, déterminés et cités par M. Dupont lui-même, tels que : *Lepidotus minor, Microdon radiatus, Ophiopsis penicillatus, Ophiopsis dorsalis* et même *Pholidophorus* constituent des formes ESSENTIELLEMENT JURASSIQUES, ne paraissant pas devoir dépasser le Purbeckien.

En ce qui concerne l'importante question de la *nature du gisement*

(1) ED. DUPONT, *Sur la découverte d'ossements d'Iguanodons, de Poissons et de Végétaux dans la fosse Sainte-Barbe du charbonnage de Bernissart.* (BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, ETC., DE BELGIQUE, 2e série, t. XLVI, 1878, pp. 387-408.)

des Iguanodons de Bernissart, l'honorable Directeur du Musée, M. Dupont, tomba dans une erreur d'appréciation, qu'il est préjudiciable pour la vérité scientifique d'avoir vu se propager par la suite, tant dans le grand public qu'à l'étranger. Cette erreur s'est malheureusement propagée sous l'autorité morale de la Direction du Musée, qui avait si superbement mis en évidence les précieuses reliques bernissartiennes. Ce que l'on doit surtout regretter, c'est que la créance donnée à cette thèse si peu justifiée s'établit (1) avant que pût s'exercer utilement le contrôle des confrères en géologie de M. Dupont et sans l'intervention préalable d'une discussion contradictoire, qui s'imposait cependant, vu l'importance du sujet.

La nécessité d'une remise à l'étude de la question a enfin engagé, vers la fin de 1898, plusieurs géologues belges : MM. J. Cornet, G. Schmitz et moi-même, à discuter les vues de M. Dupont. Nous fûmes aidés dans cette tâche par les intéressantes déclarations de M. L. De Pauw, qui avait eu l'occasion de voir de plus près et pendant plus longtemps que n'importe qui le gisement souterrain des Iguanodons. Actuellement se préparent des éléments destinés à compléter une réfutation qui, pour se faire attendre, n'en sera pas moins des plus concluantes. On peut légitimement espérer qu'elle élucidera complètement la question aux yeux des savants étrangers et même à ceux du seul géologue belge peut-être qui admette encore comme justifiée la théorie de M. Dupont, c'est-à-dire son propre auteur.

Je rappellerai en quelques mots en quoi consiste cette hypothèse, fort séduisante, admissible même au premier abord, mais qui cependant n'eût pas résisté, même naguère, à l'examen critique et impartial des faits accumulés contre elle. Les récents travaux d'exploration et surtout d'*exploitation* du Charbonnage de Bernissart se fussent d'ailleurs chargés, même sans l'adjonction d'aucune argumentation scientifique, de la réduire à néant.

(1) Les idées émises par M. Dupont sur la signification du gîte de Bernissart ont été imprimées d'abord dans sa note de 1878 à l'Académie, d'où elles ont été reproduites, sans commentaires ni critiques, un peu partout. Elles ont été exposées à nouveau dans une note spéciale consacrée à la question du gisement de Bernissart, publiée par M. Dupont sous le titre de : *Le gisement des Iguanodons de Bernissart,* et insérées dans le procès-verbal de la séance du 26 avril 1892 de la Société belge de Géologie (t. VI, 1892. Procès-verbaux, pp. 89-92). Enfin la thèse de M. Dupont s'est surtout propagée dans le grand public ainsi qu'à l'étranger, à la suite de la publication, en 1897, de la brochure explicative in-8° qui se vend au Musée sous le titre : *Guide dans les collections, etc.* (*Le gisement de Bernissart et les Iguanodons.*)

Pour le distingué Directeur du Musée de Bruxelles, les argiles bernissartiennes seraient bien *en place,* offriraient un développement initial de 250 mètres, et rempliraient sur cette hauteur une profonde et étroite vallée *à pic,* sorte de cañon creusé dans le schiste houiller à l'époque wealdienne et successivement comblé par les sédiments d'une rivière où s'ébattaient les Iguanodons.

L'opinion contraire, et unanimement partagée en Belgique par les géologues qui se sont occupés de la question, est que le gîte de Bernissart s'explique d'une manière toute simple par le phénomène bien connu du *puits naturel,* amorcé ici en profondeur sous l'influence et au contact d'une faille et s'étant propagé, d'abord de *bas en haut,* dans le schiste houiller avant de se continuer ensuite, de *haut en bas,* au sein des dépôts argileux et autres recouvrants. Cette descente se serait graduellement opérée sous l'influence de l'érosion chimique souterraine du calcaire carbonifère sous-jacent au schiste houiller et attaqué dans la région de la faille par les eaux souterraines. Le recouvrement d'argile bernissartienne à Iguanodons est peu à peu descendu depuis la surface du plateau ou plutôt de la plaine primaire de schiste houiller, jusqu'à plus de 200 mètres sous ce niveau primitif, et il s'y retrouve maintenant nettement coincé et *plissé.* Il n'y a donc là ni vallée profonde, ni rivière ayant creusé son sillon dans le massif houiller; mais simplement, comme l'ont dit naguère MM. F.-L. Cornet et G. Arnould, et comme le reconnaît d'ailleurs M. A. de Lapparent dans la quatrième édition de son *Traité de Géologie :* « de l'argile occupant une fente du terrain houiller, dans lequel elle a dû descendre à 322 mètres de profondeur, soit à plus de 180 mètres *au-dessous de son niveau primitif* ».

C'est également à cette thèse rationnelle d'explication du gisement que se rallie le professeur Ed. Suess. Dans le chapitre des mers mésozoïques du volume II de l'*Antlitz der Erde* (traduction française : *La face de la Terre,* t. II, 1900, p. 469), cet auteur dit qu'on a rencontré « au milieu du terrain houiller, dans le puits Sainte-Barbe, près de Bernissart, à 322 mètres de profondeur, *un paquet d'argile, descendu par affaissement,* qui renfermait plusieurs squelettes d'Iguanodons, ainsi que des Poissons et des Plantes du Wealdien anglais ».

En réalité, les Iguanodons se retrouvent encore plus bas, au niveau de 356 mètres sous le sol (alt. + 22), et à plus de 215 mètres sous le niveau primitif le plus inférieur de leur gisement initial. La fente du terrain houiller dont parle M. de Lapparent est en réalité une *faille,* localement élargie ici en un profond *puits naturel,* devenu, dans la

suite des temps géologiques, le tombeau souterrain ayant préservé de la destruction les restes des êtres dont les congénères, restés *in situ* aux alentours du puits naturel de Bernissart, se sont sans doute peu ou point conservés dans le manteau normal, épais seulement de 25 à 30 mètres, d'argile *lacustre* bernissartienne qui couvre, aux alentours, sous l'infracrétacé, le massif de schiste houiller du puits Sainte-Barbe.

Mais cette attractive question du mode de gisement des Iguanodons risque de faire dévier le résumé historique, qui est le but des présentes lignes. Aussi j'y reviens sans tarder, en signalant que la Session extraordinaire de 1880 de la Société géologique de France, à Boulogne-sur-Mer — en plein pays classique du Wealdien français, si bien relié géographiquement à notre bassin aachéno-wealdien franco-belge — fournit à M. F.-L. Cornet (1) l'occasion de reprendre et d'exposer à nouveau très clairement les vues qu'il défendait depuis 1867 avec M. Briart sur l'Aachénien du Hainaut.

L'observation que la Société fit, à Hydrequent, de sables et d'argiles à lignites enclavés entre le Calcaire carbonifère et le Jurassique bathonien, fournit à M. Cornet une confirmation de ses vues, étendant à des périodes géologiques prolongées et complexes la durée totale de la phase continentale de dépôts post-primaires à laquelle appartient l'Aachénien belge. A cette occasion aussi, M. F.-L. Cornet exposa les lumières nouvelles apportées dans la question de l'âge de *certains* de ces dépôts du bassin franco-belge par la précieuse découverte de Bernissart. Malgré la confirmation de la thèse de Dumont sur l'âge wealdien qui s'appliquait si bien à ces dépôts localisés, M. Cornet ne se déclare nullement disposé à rapporter systématiquement au même horizon stratigraphique l'*ensemble* des dépôts dits aachéniens du Hainaut et de la région houillère franco-belge : l'exemple des sables à lignites d'Hydrequent lui fournit la preuve du bien fondé de ses réserves.

Passant à la question spéciale du gisement des Iguanodons de Bernissart, M. Cornet combat absolument les vues de M. Dupont et montre combien peu ce gisement est *in situ* au point de vue de l'habitat; il objecte à l'hypothèse d'une profonde et étroite vallée de 250 mètres taillée *à pic* dans les tendres et fissiles schistes houillers, l'impossibilité *matérielle* où se trouvent lesdits schistes, exposés à l'air libre, de se maintenir en talus naturels dépassant une inclinaison de 30°. M. Cornet, à

(1) F.-L. CORNET, *Sur les dépôts dits Aachéniens du Hainaut et le gisement de Bernissart.* (BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, 3e série, t. VIII, 1880, pp. 514-519.)

l'exemple de M. le Directeur général des Mines, G. Arnould (1), qui avait soigneusement décrit, avec d'autres parties du Couchant de Mons, la région de Bernissart et ses puits naturels, peu après la découverte des Iguanodons, admet qu'il y a eu là un simple phénomène de descente et d'affaissement graduel des dépôts post-primaires superposés, wealdiens et autres, naguère étalés dans une simple dépression de la surface du massif de schiste houiller.

La même Session de Boulogne m'a permis de dire personnellement quelques mots de l'origine purement hydro-chimique des puits naturels (2) et m'a aussi amené à fournir quelques éclaircissements au sujet de la genèse des minerais de fer portlandiens et wealdiens de la région (3). Les observations faites à Ecaux, le 18 septembre 1880, me donnèrent complètement raison (4) et me permirent de faire constater à mes confrères le bien fondé de mes vues sur l'origine *post-sédimentaire* et purement *hydro-chimique* (sous la simple action des EAUX MÉTÉORIQUES anciennes et modernes) des minerais ferrugineux de la région considérée.

La question du mode de gisement des Vertébrés de Bernissart constitue un problème du plus puissant intérêt à cause de l'importance de ces précieux vestiges fossiles, et surtout des lumières que la connaissance de la nature réelle de ce gisement peut jeter sur l'état physique et sur le régime hydrographique et orologique de la contrée à l'époque bernissartienne.

Aucun travail spécial n'a cependant, depuis 1878, été consacré à cette question, que tous les auteurs qui ont successivement parlé de la

(1) GUST. ARNOULD, *Bassin houiller du Couchant de Mons*. (MÉMOIRE HISTORIQUE ET DESCRIPTIF. Mons, Manceaux, 1877, in-4°, 210 pages, 6 cartes et planches.) — Pour les détails donnés par l'auteur sur les *puits naturels* des bassins houillers de Mons et du Centre, voir les pages 183-194 et, spécialement pour ceux relatifs *au puits naturel de Bernissart,* — qui d'ailleurs est accompagné de *deux autres* actuellement bien définis comme tels, dont l'un, absolument circulaire en section, se trouve à proximité immédiate du « cran » aux Iguanodons, — voir les détails donnés pages 191 à 194 par M. G. Arnould. L'avis de l'ancien Directeur général des Mines sur la signification du célèbre gisement est partagé, sans restriction, par les ingénieurs actuels du Charbonnage. Ceux-ci sont absolument édifiés d'ailleurs, par les suggestifs TRAVAUX D'EXPLOITATION de ces dernières années, *sur la non-existence* d'une vallée coupant hypothétiquement de son profond sillon le massif houiller de la concession de Bernissart, simplement perforée par trois puits naturels localisés, dont l'un constitue, par affaissement graduel de l'argile descendue, le gîte actuel des Iguanodons.

(2) *Loc. cit.*, p. 519.

(3) *Ibid.*, pp. 616-617

(4) *Ibid.*, pp. 638-639

découverte de Bernissart, soit dans des notices, soit dans des traités généraux, ont exposée conformément à l'hypothèse ingénieusement présentée par M. Dupont.

Sauf M. F.-L. Cornet, en 1880, à Boulogne, personne (1) n'essaya de faire ressortir les points faibles de la thèse de M. Dupont, dont la brochure publiée en 1897 comme *Guide dans les collections du Musée*, sous le titre : *Bernissart et les Iguanodons* (2), ancra, comme chose démontrée, dans l'esprit du public et même des hommes de science de l'étranger, l'idée si inexacte cependant de la profonde vallée wealdienne creusée à pic dans les schistes houillers et tout au fond de laquelle s'ébattaient les Iguanodons. Mais, finalement, le respect de la vérité et même des vraisemblances, appuyé par ce qu'ont appris dans ces dernières années les *nouveaux travaux* du Charbonnage de Bernissart, confirmé encore par des données restées à tort enfouies dans les notes et souvenirs des témoins de la première heure, tels que MM. L. De Pauw, Latinis et Sohier, etc., engagea MM. Jules Cornet et G. Schmitz à ouvrir un débat devenu nécessaire. Isolément ils étaient arrivés l'un et l'autre, par des moyens et des documents différents, à se convaincre de l'inexactitude de la thèse de M. Dupont; c'est ce qui les engagea à s'unir en collaboration pour en démontrer l'inanité, ainsi qu'ils le firent à la séance du 27 décembre 1898 de la Société belge de Géologie (3).

De notre côté, M. L. De Pauw et moi-même, après l'exposé des résultats signalés à cette même séance par les géologues précités, — à l'avis desquels se rallient d'ailleurs MM. L. Bayet, de Dorlodot, Malaise, Mourlon, Rutot, Stainier et Bommer, sans compter bien d'autres encore, — nous fournîmes accessoirement des données complémentaires absolument favorables aux vues défendues par MM. Cornet et Schmitz.

A la suite d'explorations et d'une série de sondages exécutés au courant de l'année 1899 dans les terrains superficiels (tertiaire et secon-

(1) Lorsque parut, en 1878, le mémoire de M. G. Arnould sur le Couchant de Mons, où il traite du *puits naturel* de Bernissart et signale COMME TEL ce gîte fossilifère, la communication d'octobre 1878 de M. Dupont à l'Académie n'avait sans doute pas encore paru; sans quoi M. Arnould en aurait évidemment relevé les conclusions pour les combattre comme entièrement opposées à tout son exposé, ainsi qu'à la réalité des faits.

(2) *Guide dans les collections du Musée.* Polleunis et Ceuterick, Bruxelles, 1897, br in-8°, 35 pages, 2 planches et 25 figures. Vendue au Musée (texte français et édition anglaise) au prix de 25 centimes.

(3) J. CORNET et G. SCHMITZ, *Les puits naturels de Bernissart et le gisement des Iguanodons.*

daire) du site de Bernissart, j'ai, aux séances du 31 janvier et du 18 juillet 1899 de la Société belge de Géologie, fourni enfin une série de faits complémentaires montrant une fois de plus, mais avec de nouveaux arguments, le bien fondé de la thèse des puits naturels (1). La non-publication, jusqu'ici, de ces divers travaux de MM. Cornet et Schmitz, De Pauw et Van den Broeck, résulte surtout du retard prolongé des publications de la Société belge de Géologie, des occupations multiples de M. J. Cornet, des soins exclusifs que réclamèrent à M. G. Schmitz l'organisation et l'aménagement de son beau *Musée géologique des bassins houillers belges*. Ce retard résulte enfin du malheureux accident (inondation persistante d'importants travaux) survenu en 1899 au Charbonnage de Bernissart, qui a fait laisser entièrement de côté, pour les remettre à plus tard, la continuation des études, constatations et recherches qui avaient été si fructueusement commencées dans les documents, plans et travaux du charbonnage pour élucider la question de la nature réelle du gisement du massif argileux à Iguanodons.

Le présent historique ne serait pas complet s'il ne s'étendait pas aux importants travaux de paléontologie descriptive dont furent l'objet, principalement de la part de M. L. Dollo, conservateur du Musée de Bruxelles, les précieux restes ramenés au jour à Bernissart.

Après l'annonce, en 1878, par M. P.-J. Van Beneden (*Bull. Acad. roy. de Belg.*, 2e série, t. XLV, p. 578), de la découverte des Iguanodons, après la description du gisement, faite la même année par M. Dupont et qui comprenait la détermination de l'âge des couches et l'essai de reconstitution du milieu (*Ibid.*, t. XLVI, p. 387), et outre une note du même auteur publiée dans le tome VI (p. 86) du *Bulletin de la Société belge de Géologie,* spécialement consacrée à la question — qui se trouve si formellement controversée — du gisement des Iguanodons, nous avons à signaler les importants travaux de M. L. Dollo, le savant spécialiste du Musée, qui, dans les tomes I, II et III (1882 à 1884) du *Bulletin du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique*, se chargea d'une série d'études descriptives consacrées à diverses parties de l'organisation et de la structure du squelette des Iguanodons; il étudia leur mode de station, leur crâne, etc. Les Crocodiles, les Tortues et le Batracien de Bernissart furent successivement étudiés et décrits par lui, dans le même recueil, avec sa sagacité et sa science habituelles. Les

(1) E. Van den Broeck, *Nouvelles observations au sujet du gisement des Iguanodons de Bernissart,* 1re partie (31 janvier 1899); 2e partie (18 juillet 1899) : *Étude par sondages des dépôts de recouvrement de la région des puits naturels de Bernissart.*

Insectes, restreints à une ou deux espèces, ont été étudiés en 1897 par MM. Aug. Lameere et G. Séverin, dans le tome XLI (p. 35) des *Annales de la Société entomologique de Belgique*, et les Plantes, dont quelques-unes des plus abondantes et des plus caractéristiques avaient, à la demande de M. Dupont, été déterminées en 1878 par M. de Saporta, ont fait récemment l'objet d'une étude monographique qui vient d'être publiée par le savant spécialiste M. Seward, dans le tome I du nouveau recueil, actuellement en distribution, des *Mémoires du Musée royal d'histoire naturelle*. Neuf espèces et types génériques de poissons ont été énumérés en 1878 par M. Dupont qui toutefois, ultérieurement, dans son *Guide des collections* de 1897, omet de citer les quatre ou cinq formes à étroites affinités jurassiques mentionnées par lui tout d'abord. Les Poissons de Bernissart seront sans doute décrits, comme le reste des Vertébrés, par M. L. Dollo.

Le riche gisement bernissartien de Houdeng-Aimeries, près Braquegnies n'a pas encore été décrit depuis sa mise à découvert momentanée lors des travaux du canal du Centre; il a fourni à M. Ch. Bommer, qui l'a étudié en détail, une riche moisson de faits, d'observations et de végétaux, mieux conservés et plus intéressants encore que ceux de Bernissart (lesquels consistent surtout en fragments transportés ou flottés de Fougères, etc.), végétaux qui fourniront à notre collègue la matière d'une étude, avec nombreuses planches actuellement en préparation, qui prendra place dans le *Bulletin de la Société belge de Géologie*. Enfin le professeur C.-E. Bertrand, de Lille, s'occupe en ce moment d'une série de recherches microscopiques sur les coprolithes et sur le régime alimentaire des Iguanodons, ainsi que d'études sur les caractères et la genèse des éléments sédimentaires du dépôt, etc.

Appelé, à la fin de l'année 1898, à donner à Paris, à la demande du Président de la Société géologique de France, une causerie sur les applications pratiques de la géologie, j'avais, à cette occasion, appris de mon savant confrère et ami, M. Munier-Chalmas, professeur de géologie à la Sorbonne, qu'il était arrivé à d'importants résultats nouveaux, et encore inédits alors, par l'étude, dans le Bas-Boulonnais, des dépôts d'estuaires et continentaux recouvrant les facies les plus élevés du Jurassique supérieur, dépôts qu'on a coutume de rapporter au *Wealdien*.

D'après M. Munier-Chalmas (1), ces couches, dites « wealdiennes »

(1) Depuis lors une Note préliminaire de M. MUNIER-CHALMAS a paru dans les *Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences de Paris* (19 juin 1899), sous le titre : *Les assises supérieures du terrain jurassique dans le Bas-Boulonnais.*

du Bas-Boulonnais, devraient appartenir, comme celles sous-jacentes, à la série jurassique et se rattacher au Purbeckien des Anglais, ainsi qu'à l'Aquilonien des régions russes et du Nord. Cette déclaration m'inspira l'idée d'examiner de près les caractères et surtout les affinités et le degré d'évolution des éléments de la faune dite wealdienne du Bas-Boulonnais, que M. Parent avait étudiée spécialement d'après les gîtes à éléments marins, d'estuaires et fluviaux des falaises du nord de Wimereux (la Rochette, la Pointe-aux-Oies, etc.) (1). Déjà M. Parent avait conclu que cette faune dite wealdienne du Bas-Boulonnais devait se rapporter, par son FACIES ANCIEN, à la partie *la plus inférieure de l'assise inférieure* du Wealdien, soit à la zone initiale, dite des couches d'Ashburnham, de l'assise inférieure du « Ashdown Sand ». des sables de Hastings. Mais une revision soigneuse des affinités et des relations stratigraphiques de tous les éléments fauniques énumérés par M. Parent m'a convaincu, ainsi que je l'ai détaillé à la séance de décembre 1898 de la Société belge de Géologie, que la faune, dite « wealdienne », de la Rochette est *nettement jurassique* et ne peut remonter plus haut que l'horizon du Purbeck.

C'est alors que l'idée d'une étude comparative de la faune dite « wealdienne » du Bas-Boulonnais, reconnue stratigraphiquement et paléontologiquement comme *jurassique purbeckienne*, avec celle du gisement dit « wealdien » de Bernissart, s'est imposée à mon esprit.

L'exposé des résultats de cette étude constitue la seconde partie de ma communication orale du 20 mars 1900, dont la rédaction suivante comprend le texte complet et quelque peu amplifié.

II. — LES AFFINITÉS, ESSENTIELLEMENT JURASSIQUES, DE LA FAUNE DU BERNISSARTIEN.

CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES.

Le profond sillon d'*érosion* est-ouest existant à la surface de la région centrale du bassin houiller franco-belge et correspondant à la localisation d'une vaste bande de « Wealdien », disposée le long du versant nord du sillon, fait admettre un phénomène d'érosion mécanique,

(1) H. PARENT, *Le Wealdien du Bas-Boulonnais*. (ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD, t. XXI, 1893, pp. 49-91.)

généralement considéré comme fluvial, mais que M. Jules Cornet (1) semble — avec certaines chances de raison — vouloir admettre comme se rapportant à un ancien *processus glaciaire*. Cette thèse paraît assez facile et intéressante à défendre; elle expliquerait comment il se fait que les sédiments fluviaux et lacustres du Wealdien ou Bernissartien du Hainaut *manquent* absolument dans le thalweg et le long du flanc sud du sillon d'érosion, qui aurait ainsi été déjà comblé *avant* l'époque wealdienne. Cela serait d'accord aussi avec les conséquences climatériques impliquées par la présence antérieure des hautes montagnes évoquées par MM. Cornet et Briart comme ayant existé dans le Hainaut après le ridement post-primaire de cette région et avec cet autre fait que c'est à la fin du Jurassique que paraît avoir commencé l'ère de la diversité des climats européens. Quoi qu'il en puisse être, et que ce soit un courant fluvial unique, un réseau d'eaux courantes d'âge suprajurassique, ou bien un GLACIER d'âge antérieur qui, partant des anciens massifs montagneux du Hainaut, avait déjà, *avant* l'époque wealdienne, creusé et rempli le thalweg du sillon houiller et transporté avec ses moraines, vers le Bas-Boulonnais, d'innombrables roches, quartzites et autres, de nos parages et de l'Ardenne (2), il n'en est pas moins certain qu'un *phénomène de transport* vers le sud-ouest A EU LIEU dans cette direction. Par conséquent la région dite wealdienne du Bas-Boulonnais s'est incontestablement trouvée en communication continentale et fluviale directe avec le « Wealdien » de la région houillère franco-belge, englobant le Hainaut et la région de Bernissart, c'est-à-dire qu'elle se trouvait en relation étroite avec les dépôts d'une des dernières phases de « l'Aachénien du Hainaut ».

Mais, me suis-je alors demandé, si la stratigraphie et la paléontologie

(1) Dans le compte rendu, encore non livré à l'impression, d'une excursion faite le 3 avril 1899, par la Société belge de Géologie, dans la région « wealdienne » du Hainaut, notamment à Hautrage et à Villerot.

(2) L'hypothèse d'un *glacier* post-primaire, mais très ancien (permien ou triasique par exemple), ayant, aux débuts de la grande période continentale du Hainaut, contribué à creuser par rabotement le sillon central du bassin houiller et y ayant accumulé des roches anciennes, débris des hautes montagnes de l'époque, n'exclut nullement la thèse d'une action ultérieure de transport par les eaux courantes de l'époque jurassique et spécialement purbecko-wealdienne, qui, dans l'amas morainique ainsi produit, auraient trouvé les éléments du cailloutis ardennais et primaire belge que l'on retrouve jusque dans le Boulonnais. Cette hypothèse d'une phase antérieure de localisation « glaciaire » paraît être la seule pouvant expliquer la situation *toute particulière* et la *localisation* des sédiments lacustres et fluviaux bernissartiens par rapport au thalweg de la vallée d'érosion mécanique post-houillère.

s'accordent pour faire considérer maintenant le « Wealdien » du Bas-Boulonnais comme du Jurassique, d'âge purbeckien ou aquilonien, ne vient-il pas tout naturellement à l'esprit d'interroger de plus près, et plus attentivement qu'on ne l'avait fait jusqu'ici, les éléments déjà connus de la faune et de la flore du « Wealdien » de Bernissart et des dépôts de « l'Aachénien » du Hainaut en général?

Si, en Belgique, la stratigraphie doit forcément être et rester impuissante pour amener une détermination précise de la place du Bernissartien fossilifère dans la série des dépôts secondaires, du moins peut-on espérer que la PALÉONTOLOGIE fournira quelques éclaircissements. Peut-être permettra-t-elle, dans la nouvelle version de l'âge des dépôts, autrefois dit wealdiens, du Bas-Boulonnais, de continuer à laisser admettre la thèse — si nettement favorisée par des caractères orographiques anciens indiquant un phénomène de transport — d'une liaison de parfait synchronisme et de communication continentale entre les dépôts dits wealdiens du Bas-Boulonnais et ceux de la Belgique?

Pour pouvoir répondre à cette question, sans me baser sur aucune hypothèse, sans influer en rien personnellement sur cette recherche de la vérité, je me suis borné à reprendre simplement et à mettre en lumière, sans aucun commentaire, ce qu'ont dit des formes organiques animales et végétales, observées dans le gisement de Bernissart, les auteurs qui s'en sont occupés, c'est-à-dire principalement MM. L. Dollo et Éd. Dupont. L'excellent *Traité de Paléontologie* de Zittel m'a aussi puissamment aidé à guider mon exposé sur des données précises et d'un caractère impartial.

Dans ses travaux purement descriptifs consacrés à la faune de Bernissart, M. Dollo, préoccupé avant tout de questions biologiques très éloignées d'une discussion de la valeur et de la signification stratigraphique du gisement de Bernissart, fournit, dans ses textes et exposés, des données à l'abri de tout reproche de procès de tendance, en ce qui concerne l'*âge du gisement.*

Encore bien moins que M. Dollo, M. Dupont, dans ses déterminations de 1878, consacrées aux Poissons de Bernissart, n'a songé à fournir des arguments pouvant favoriser l'idée d'une attribution de ce célèbre gisement à la période jurassique. La thèse d'une parfaite assimilation au Wealdien, alors type classique de l'étage inférieur de l'Infracrétacé, semblait à cette époque tellement indiscutable que la supposition que l'on aurait pu avoir affaire à un Bernissartien jurassique n'était venue à l'esprit de personne, du moins en Belgique. Or, dans ces

conditions, éminemment défavorables à la mise en relief des affinités jurassiques de la faune de Bernissart, que constate-t-on lorsqu'on relit aujourd'hui avec soin les documents fournis par MM. Dollo et Dupont? C'est que les affinités de cette faune avec celle du Jurassique supérieur sont telles, qu'il paraît difficile de ne pas se laisser convaincre que c'est tout au plus jusqu'au niveau du Purbeckien — tout comme dans le Bas-Boulonnais — qu'il est possible de faire remonter Bernissart et sa faune, d'un caractère *nettement plus ancien* que le niveau le plus inférieur du Wealdien anglais, soit l'horizon base des dépôts de Hastings.

Pour le démontrer, je me bornerai à passer en revue les divers types décrits ou déterminés de la faune et de la flore de Bernissart et à reproduire les appréciations fournies au sujet de ces espèces. Certes ce n'est là qu'un travail préliminaire d'appréciation, assez incomplet, vu le petit nombre d'espèces ou de types que l'on connaît actuellement de la faune et de la flore de Bernissart. De plus, celui qui entreprend ce travail n'a nullement la prétention de posséder une grande compétence en la matière; mais cependant, telle qu'elle peut être dressée aujourd'hui, cette petite statistique, tout impersonnelle, paraîtra suffisamment éloquente pour justifier amplement, avec d'autres raisons qui seront données plus loin, la décision qu'a prise à l'unanimité le Conseil de direction de la Carte géologique, de faire passer de l'Infracrétacé dans le Suprajurassique, le *Bernissartien,* conservé toutefois, dans la nouvelle édition de la légende officielle de la Commission géologique, sous son ancien nom de *Wealdien.* Tout en fournissant ci-après l'énumération des espèces de la faune bernissartienne, principalement extraite des travaux de MM. Dollo et Dupont, j'apporterai encore au débat l'exposé de quelques éléments supplémentaires, que je ne crois pas inutile de fournir, bien que tirés de l'étranger.

Il me paraît intéressant de faire précéder l'énumération des genres et des espèces de chaque groupe zoologique distinct constituant la faune de Bernissart, d'un APERÇU SYNTHÉTIQUE, ayant le double but de permettre à chacun de se rendre compte : 1° de la position dans la classification, et du degré d'évolution des divers types de la faune bernissartienne, par rapport spécialement à leurs parents ou alliés des termes stratigraphiques jurassiques et crétacés, entre lesquels est englobé le Bernissartien; 2° des ressemblances et des différences des éléments connus de la faune bernissartienne avec la faune des deux termes appelés à attirer le plus particulièrement notre attention : le *Purbeckien* et le *Wealdien,*

specialement du sud-est de l'Angleterre et du Boulonnais. Pour ce faire, je résumerai, dans l'exposé qui va suivre, des données que j'ai tâché de rendre aussi complètes et correctes que possible sur les éléments constitutifs de la faune de ces deux horizons géologiques successifs. Cet exposé supplémentaire aura encore l'avantage de grouper ici, autour des éléments connus de la faune du Bernissartien, l'ensemble des formes dont certainement quelques espèces, grâce à leur âge, seront appelées un jour à venir enrichir notre faune à *Iguanodon Bernissartensis*. Un autre avantage des aperçus qui vont précéder ci-dessous les énumérations des diverses catégories d'espèces bernissartiennes, sera enfin de faire ressortir par des données précises avec lequel des deux termes : Purbeckien ou Wealdien, le dépôt de Bernissart présente le plus d'analogie, tant dans son degré d'évolution et dans ses relations phylogénétiques que dans la composition des éléments de sa faune.

Un préambule s'impose avant de passer à l'examen comparatif de la faune bernissartienne avec celle de la série purbecko-wealdienne. En ce qui concerne la composition des éléments de comparaison, nous n'avons, pour la Belgique, à opposer aux riches et nombreux gisements du Sussex, du Dorsetshire et du Hampshire (île de Wight), déjà exploités sérieusement depuis plus d'un demi-siècle, que l'*unique* gisement ossifère de Bernissart! Malgré l'abondance de certains des vestiges fournis par celui-ci, il est à remarquer que des classes tout entières de Vertébrés, telles que les *Mammifères* et les *Oiseaux*, n'y sont point représentées.

Force nous sera donc, préalablement à l'étude comparative des Reptiles, Amphibiens et Poissons répartis de part et d'autre, de signaler spécialement, pour la seule région correspondant à la série purbecko-wealdienne anglaise, les Mammifères dont certainement de nombreux représentants habitaient la région continentale à laquelle appartenait le site de Bernissart. On peut d'ailleurs légitimement espérer que divers vestiges de ces Vertébrés s'y retrouveront, si un peu de chance favorise le cours des recherches et des explorations qui pourraient être utilement tentées dans certains des « puits naturels » et des gîtes contenant les sédiments argileux ou gréseux de notre Bernissartien.

Quant aux Oiseaux, nous examinerons si leur absence à Bernissart, comme dans la série purbecko-wealdienne, doit être considérée comme une lacune de nos connaissances ou bien comme la constatation d'un état de choses normalement impliqué par l'âge géologique de ces dépôts.

A. — Les Mammifères de la série purbecko-wealdienne dans la région du sud-est de l'Angleterre.

Si, pendant les temps secondaires et particulièrement pendant le Jurassique supérieur, les Reptiles étaient, par leur nombre et par la multiplicité de leurs formes, ainsi que par leur taille, souvent gigantesque, les véritables rois de la Création, d'humbles petits Mammifères avaient cependant déjà commencé, dès les débuts du Trias, à constituer la souche ancestrale d'êtres bien supérieurs en organisation, malgré leur taille exiguë, et dont les descendants devaient, à leur tour, acquérir une prépondérance absolue, qui s'est surtout manifestée dans la faune des temps tertiaires.

C'est ainsi que le Rhétien a fourni, tant en Angleterre (Somerset) que dans le Wurtemberg, des dents à tubercules nombreux et de disposition particulière, indiquant l'existence, en ces temps reculés, de petits Mammifères de la taille du Rat. Avec leurs descendants et proches parents du Jurassique supérieur d'Europe et d'Amérique, ces petits Mammifères ont servi à constituer, entre les *Monotrèmes* et les *Marsupiaux*, l'ordre spécial, et quelque peu ancestral suivant Cope et Lydekker, des *Allotheria,* groupe d'herbivores ou omnivores, tous de petite taille, créé par Marsh et qui correspond aux *Multituberculata* de Cope. Le Rhétien du Somersetshire en renferme, à Watchet, d'intéressants représentants : le *Microlestes Moorei* Owen et le *Microlestes rhæticus* Owen.

Le Bone-Bed d'Echterdingen (Wurtemberg) contient une troisième espèce du même genre : *M. antiquus* Plieninger, et enfin le Bone-Bed triasique de Hohenheim, près de Stuttgart, contient le *Triglyphus Fraasi* Lydek. (1).

(1) Il est assez curieux de noter, en faveur d'une large répartition géographique ancienne de ces types primitifs de Mammifères dès les débuts des temps mésozoïques, que les grès du Karoo, à Klipfontein (du pays des Basutos), dans l'Afrique du Sud, renferment, outre des empreintes de pieds et des ossements appartenant aux membres d'un Mammifère de l'ordre des *Allotheria* atteignant la taille d'un lapin (*Theriodesmus phylarchus* Seeley), le crâne d'un autre herbivore voisin, de taille analogue : le *Tritylodon longævus* Owen.

Des couches de l'Amérique du Nord rapportées au Trias supérieur renferment, parmi des niveaux houillers, des mâchoires de Marsupiaux de petite taille et d'un type fort archaïque, rappelant par les caractères de la dentition la structure reptilienne. Tels sont *Dromatherium silvestre* Emmons et *Micronodon tenuirostris* Osborn. Nous voyons donc que, dès les temps triasiques, les régions dont le vaste ensemble englobe l'Europe, l'Afrique et l'Amérique, étaient déjà habitées par des Mammifères inférieurs : Marsu-

Le célèbre gisement des calcschistes de Stonesfield, près Oxford, fournit un stade plus avancé de l'évolution des Mammifères, puisqu'il nous met en présence de formes propres aux couches oolithiques du Jurassique moyen. On y trouve des types de Marsupiaux très différents des formes qui ont suivi, tels que *Amphitherium* (*A. Prevosti* Owen), *Amphitylus* (*A. Oweni* Osborn) et les précurseurs des Marsupiaux carnivores, tels que *Phascolotherium* (*P. Bucklandi* Owen) et *Amphilestes* (*A. Broderipi* Owen) (1), celui-ci aussi représenté dans le Jurassique supérieur de Wyoming par le genre *Priacodon*.

Ce même horizon oolithique renferme encore des types doués d'une large répartition dans l'espace et dans le temps, appartenant à la famille des *Plagiaulacidæ*, dont les représentants ont habité l'Europe et l'Amérique et partent du Trias pour atteindre jusqu'au Tertiaire. C'est une mâchoire de *Stereognathus ooliticus* Owen, qui fournit aux couches oolithiques d'Oxford ce troisième élément de sa faune d'Allothères et de Marsupiaux, et ce vestige est intéressant en ce sens que les molaires broyantes et multituberculées du *Stereognathus* rappellent assez bien la dentition des *Ongulés*, avec lesquels ces types primitifs pouvaient, suivant divers auteurs, offrir certaines relations ancestrales.

C'est surtout le Jurassique supérieur d'Amérique qui a fourni, grâce aux multiples découvertes faites dans l'horizon des célèbres « couches à *Atlantosaurus* », la démonstration d'un développement déjà considérable à cette époque, des représentants de la classe des Mammifères inférieurs. Marsh, à lui seul, a réuni les restes de plus de deux cents individus obtenus des gisements jurassiques de cet horizon dans le Wyoming, et un bon nombre d'espèces ont aussi été retrouvées dans le Jurassique correspondant du Colorado.

Parmi les *Allotheria*, on peut citer les genres *Allodon* et *Ctenacodon*, établis par Marsh. Parmi les Marsupiaux du groupe des carnivores et des omnivores constituant le sous-ordre des *Polyprotodontia*, le groupe secondaire des *Triconodonta* renferme, dans le Jurassique supérieur du Wyoming, des représentants du genre *Triconodon* d'Owen et ceux des genres *Priacodon, Tinodon, Dicrocynodon, Docodon* et *Ennacedon* de Marsh. Un autre groupe, celui des *Trituberculata*, renferme, réunis dans

piaux et *Allotheria*. Ce fait, avec la présence de représentants de ces mêmes types de Vertébrés dans la série purbecko-wealdienne d'Angleterre, nous engage à admettre l'absolue vraisemblance de représentation de cet élément faunique dans les dépôts d'âge bernissartien de nos contrées.

(1) De plus, chacun de ces deux genres est encore représenté dans les Stonesfield Slates d'Oxford par une espèce supplémentaire, restée indéterminée.

la famille des *Amblotheridæ*, les genres *Paurodon, Laodon, Dryolestes* et *Asthenodon* de Marsh. Nous sommes donc ici en présence d'une douzaine de types génériques distincts et dont certains sont largement séparés les uns des autres; cette diversité de types des Mammifères inférieurs à la fin du Jurassique annonce l'essor prochain et vigoureux de l'intéressante classe d'animaux qui allait peu à peu détrôner les Reptiles pour aboutir, dans les temps tertiaires, à une absolue suprématie.

Le Jurassique supérieur d'Europe nous montre une bonne série parallèle à celle des Vertébrés de la couche à Atlantosaures, et on la trouve, comme en Amérique, localisée dans les termes supérieurs de la série, et surtout représentés dans le Dorsetshire, par la base du Purbeckien moyen, où se trouvent plusieurs formes extrêmement voisines de certains des types génériques du Wyoming.

C'est en 1855 qu'une série de petites mâchoires (généralement des mandibules inferieures) recueillies dans le Purbeckien moyen de Swanage (Durdlestone Bay), en Dorsetshire, île de Purbeck, furent soumises par MM. Wilcox et Brodie à l'examen de l'illustre paléontologue Owen. Avant de rappeler les résultats et les conséquences ultérieures de cette étude, quelques mots sur le gisement ne seront pas de trop ici.

Le niveau ossifère principal et le plus inférieur, qui devint célèbre par la suite sous le nom de « Mammalian Bed », est séparé du grès terminal de l'étage portlandien sous-jacent par une cinquantaine de mètres d'amas gypseux, de calcaires impurs et marneux d'eau douce à Hydrobies, d'argiles à Cypris, etc.; dépôts contenant des empreintes d'insectes réparties en de multiples niveaux, dont certains très riches et renfermant des types variés de Névroptères, d'Hémiptères, de Lépidoptères et de Coléoptères. Au-dessus de la couche terreuse, ou « dirt bed », à vestiges de Mammifères, s'étend une épaisse formation d'eau douce à concrétions siliceuses, avec niveaux lacustres et saumâtres variés et alternants, fournissant de nombreux Insectes, des Isopodes (Cloportes), des Poissons, des Coquilles fluviatiles, des Tortues, voire même, sous le nom de « Feather Bed », un calcaire rosâtre avec ossements de Dinosauriens *(Nuthetes destructor)* et encore un Mammifère *(Triconodon major)*.

Une intrusion marine débute ensuite par un banc, épais de plus d'un mètre, appelé « Cinder Bed », et composé d'une accumulation d'*Ostrea distorta* mélangées de Serpules, avec des *Trigonia, Perna* et *Cardium* localisées vers la base; vers le milieu de cet amas coquillier marin se remarque une zone à *Hemicidaris purbeckensis*. Des couches marines et d'estuaire avec Poissons *(Microdon, Hybodus, Lepidotus)*, avec Tortues *(Pleurosternon)*, Crocodiliens longirostres *(Macrorhynchus)* et avec *Pterodactylus*, servent ensuite de base à la grande série de calcaires et d'argiles

bariolées, à *Paludina*, constituant, par leurs multiples alternances de dépôts d'eau douce, le Purbeckien supérieur.

Le but des données qui précèdent, fournissant les principaux éléments de la coupe typique du Purbeckien anglais ossifère, est de montrer que, si même l'on arrivait à démontrer le synchronisme parfait, absolu de cette formation lagunaire et fluvio-marine avec notre Bernissartien, strictement continental et lacustre, la *différence d'habitat* est telle que l'on ne pourrait songer à vouloir retrouver des *identités fauniques* dans les divers groupes en présence.

Revenons maintenant aux mâchoires soumises à Owen en 1854. Parmi des mandibules se rapportant à des Lacertiliens (*Macellodus* ou *Saurillus*) et à un Dinosaurien (*Nuthetes*), qu'à cette époque Owen considérait comme appartenant au groupe précédent, cet auteur reconnut la mâchoire inférieure d'un petit MARSUPIAL, qu'il décrivit, en même temps que les précédents, sous le nom de *Spalacotherium tricuspidens* (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. X, 1854, pp. 420-433, 12 fig.) (1). Ce fut la communication de cette intéressante découverte à la Société géologique de Londres qui provoqua la généreuse résolution de M. *Samuel H. Beckles*, d'organiser systématiquement de nouvelles recherches au niveau de la base du Purbeckien moyen où, dans la falaise de Durdlestone Bay, cette précieuse pièce avait été découverte. Ce généreux mécène alla jusqu'à faire ouvrir dans les flancs supérieurs de la falaise une carrière nouvelle, spécialement consacrée aux recherches qu'il avait décidées. Le « dirt-bed » tint sa promesse, car déjà en 1857, Falconer publia, dans le *Quarterly Journal* de la Société géologique de Londres, la description d'un nouveau type générique qui y avait été trouvé, soit d'un Mammifère du groupe « Allotheria » ou voisin des Marsupiaux et dont il décrivit deux espèces sous les noms de *Plagiaulax minor* et de *Plagiaulax Becklesi* (2).

Les recherches se poursuivirent, patientes, dans le gîte offert par la générosité de M. Beckles aux investigations de la science; et le professeur Owen, ayant reçu communication de la riche moisson d'ossements fournie par la carrière de M. Beckles, publia, en 1871 (3), une importante monographie dans laquelle il établit, pour les mâchoires de

(1) *On some fossil Reptilian and Mammalian Remains from the Purbeck*, by Professor OWEN. Y sont décrits et figurés : *Nuthetes destructor, Macellodus Brodiei* et *Spalacotherium tricuspidens*.

(2) H. FALCONER, *On Plagiaulax;* QUART. JOURN. GEOL. SOC., 1857, t. XIII, p. 261. Voir aussi, IBIDEM, 1862, t. XVIII, p. 348.

(3) R. OWEN, *Monograph of the Mammalia of the British Mesozoic Formations.* (PALÆONTOLOGICAL SOCIETY, vol. XXIV, 1870 (1871), 115 pages, 6 planches.)

Mammifères purbeckiens, neuf nouveaux genres à ajouter aux deux précédemment connus, et décrivit un groupe de vingt-deux espèces bien déterminées spécifiquement par leurs dents et mâchoires, sans compter une demi-douzaine de formes restées douteuses ou trop incomplètement caractérisées pour se voir attribuer des noms spécifiques.

Voici la liste de ces espèces, quelque peu modifiée par les recherches et travaux critiques des auteurs ultérieurs (Lydekker et Osborn), qui ont été amenés à proposer certaines modifications et éliminations dans la liste fournie par Owen. J'indiquerai ci-après entre parenthèses ceux des noms génériques d'Owen qui doivent actuellement être abandonnés, mais qui sont indiqués en regard de dénominations spécifiques devant se rapporter à d'autres noms génériques, reconnus plus corrects.

LISTE DES ALLOTHÈRES ET DES MARSUPIAUX DE LA FAUNE PURBECKIENNE DE SWANAGE, A DURDLESTONE BAY.

Allothères.

Bolodon crassidens Owen.
Plagiaulax minor Falconer.
— *Becklesi* Falconer.
— *Falconeri* Owen.
— *medius* Owen.

Marsupiaux polyprotodontes (1).

Triconodon mordax Owen (2).
— *ferox* Owen.
— *major* Owen.
Spalacotherium tricuspidens Owen.

Marsupiaux polypr. (suite).

Peralestes longirostris Owen.
Peramus tenuirostris Owen.
Per. (*Spalacoth. minus*) *minor* Owen.
Per. (*Leptocladus*) *dubius* Owen.
Amblotherium mustelula Owen (3).
Amblotherium soricinum Owen (4).
Ambl. (*Peraspalax*) *talpoides* Owen.
— (*Phascolestes*) *dubius* Owen.
Achyrodon nanus Owen.
— *pusillus* Owen.
Kurtodon (*Stylodon*) *pusillus* Owen.

(1) Ce sous-ordre créé par Owen n'est pas absolument homogène — sauf en ce qui concerne le régime alimentaire, non herbivore — chez cet ensemble de Marsupiaux. Il comprend, d'une part, avec un groupe d'espèces australiennes et américaines, encore vivantes, des formes tertiaires et quaternaires, peu différenciées des précédentes; d'autre part, un ensemble plus archaïque d'espèces mésozoïques, qui constituent en quelque sorte les précurseurs des formes post-secondaires. De ce groupe ancien, Marsh a fait sa division des *Pantotheria* (1880) dont toutefois Osborne conteste l'opportunité, pour manque d'homogénéité. Ce qui est acquis, c'est que les Polyprotodontes sont des Marsupiaux de petite taille, carnivores ou insectivores, par opposition au groupe des Marsupiaux Diprotodontes, herbivores habitant l'Australie et dont les ancêtres se retrouvent dans les dépôts quaternaires des mêmes régions.

(2) Dans leur *Catalogue of British Fossil Vertebrate of England* (London, Dulau and C°, 1890), MM. A. SMITH WOODWARD et CH.-D. SHERBORN placent en synonymie de cette espèce *Triconodon occisor* Owen et *Tric.* (*Triacanthodon*) *serrula* Owen, qui en étaient distingués dans les travaux d'Owen.

(3) Dans le même catalogue, le *Peralestes* (*Phacolestes?*) *longirostris* d'Owen est placé en synonymie de *Amblotherium mustelula* Owen.

(4) Dans le catalogue précité, les auteurs rapportent, avec doute, à cette espèce l'*Amblotherium* (*Stylodon*) *robustus* d'Owen.

Suite de la liste des Mammifères purbeckiens.

NOTA. — Les deux derniers noms ci-contre, ayant échappé à la mise en page de la feuille précédente, terminent la liste ci-contre.

Stylodon pusillus Owen.
Stylodon robustus Owen.

Outre les espèces énumérées ci-dessus, Owen renseignait encore, du même gisement, plusieurs formes restées indéterminées de *Triconodon*, une de *Spalacotherium* et des vestiges, moins reconnaissables encore, mais montrant que cette faune de Mammifères purbeckiens devait être plus riche encore que ne le laisse croire l'énumération ci-dessus.

Une espèce spéciale et indéterminée de *Triconodon* et une autre du genre *Peralestes* sont encore à ajouter à l'énumération qui précède.

La plupart des représentants du curieux groupe zoologique détaillé ci-dessus étaient des Mammifères de très petite taille; ils variaient de la dimension du Rat à celle de nos plus minuscules rongeurs actuels.

Bien que le groupe des *Allotheria* soit considéré comme formé d'herbivores ou d'omnivores, comme c'est certainement le cas pour *Bolodon*, type essentiellement broyeur dans sa dentition, Owen défendait la thèse que *Plagiaulax* était un Mammifère carnivore. Falconer, Flower et d'autres paraissent avoir, avec raison, contesté cette manière de voir. Quant aux Marsupiaux polyprotodontes formant le restant de la faune mammalogique du Purbeckien, ce sont toutes espèces carnivores ou omnivores.

Pendant un certain temps on avait cru que ces petits Mammifères du Purbeckien anglais appartenaient exclusivement à cet horizon, mais déjà l'on peut signaler une espèce supplémentaire de *Plagiaulax :* le *P. Dawsoni,* décrite par M. A. Smith Woodward (1) d'après une molaire isolée découverte à Hastings dans l'argile wealdienne de Wadhurst (Wealdien inférieur, ou horizon dit du sable de Hastings). Plus récemment encore, en 1895, on a signalé, dans un bloc de grès wealdien de Hastings, une incisive que Lydekker a rapportée au genre *Bolodon;* ce qui permet d'espérer des trouvailles complémentaires de Mammifères wealdiens, créant des liens de plus en plus étroits entre les deux termes *successifs et concordants* de la série purbecko-wealdienne.

Il n'y a toutefois pas lieu d'accepter sans de très sérieuses réserves la proposition, faite l'année passée par M. le professeur H.-G. Seeley, d'attribuer à la faune wealdienne un ossement fossile non *in situ,* trouvé

(1) Voir : *Nature,* 1871, p. 164, et le *Quart. Journ. Geol. Soc.,* t. XLIX, 1893, p. 281. A. SMITH WOODWARD.

accidentellement à l'étiage de la rivière Medway, à Tunbridge, à proximité, il est vrai, d'affleurements wealdiens, ossement qu'il a décrit sous le nom générique nouveau d'*Hemiomus* (1).

L'*Hemiomus major* est représenté par l'extrémité distale d'un humérus de Mammifère de *grande taille*, humérus qui, complet, pouvait atteindre 6 pouces de longueur. L'*Hemiomus* serait, d'après M. Seeley, le représentant d'une famille nouvelle, à ranger probablement dans le sous-ordre des *Artiodactyla*, ou Ongulés à doigts pairs, bien que certains caractères dudit humérus le rapprochent du sous-ordre voisin des *Perissodactyla*, ou Ongulés à doigts impairs. Quoi qu'il en soit, l'âge wealdien de cet ossement « remanié », basé sur son état de minéralisation, reste plus que douteux et réclame en tout cas une confirmation.

Un fait intéressant à noter pour l'ensemble de la petite faunule de Mammifères du Purbeck anglais, c'est l'analogie que présentent certaines des formes qui la composent avec divers éléments de la faune des Mammifères du Jurassique supérieur du Wyoming.

Pour le groupe des *Allotheria*, les deux genres qui le constituent dans le Purbeck d'Angleterre, *Plagiaulax* et *Bolodon*, sont représentés dans le Jurassique américain par les genres similaires : *Ctenacodon* et *Allodon*. Il est à remarquer que ce sont précisément ces deux genres à affinités jurassiques : *Plagiaulax* et *Bolodon*, qui ont été retrouvés dans le Wealdien du Sussex.

Quant aux Marsupiaux proprement dits du Purbeckien, on y trouve des formes génériques telles que *Triconodon*, faisant également partie de la faune américaine, et d'autres, telles que *Spalacotherium*, *Amblotherium* et *Achyrodon*, trouvent en Amérique leurs correspondants, sous les noms respectifs de *Tinodon*, de *Paurodon* et de *Laodon*.

En conclusion de l'exposé qui précède, la haute antiquité des Mammifères tels que les Marsupiaux et groupes voisins, et leur habitat étendu pendant l'époque triasique dans les divers continents du globe; leur abondance — du moins lorsque des circonstances favorables de gisement permettent exceptionnellement de constater la pullulation de ces représentants de nos Rongeurs modernes — dans le Jurassique supérieur d'Europe et d'Amérique; l'extension géographique considérable de l'aire ainsi occupée à l'époque purbeckienne par des types génériques de mêmes groupes; la récente découverte de vestiges de plusieurs genres

(1) H.-G. Seeley, *On the distal End of a Mammalian Humerus from Tunbridge (Hemiomus major)*. (Quart. Journ. Geol. Soc., vol. LV, part 3, nº 219 (août 1899), pp. 413-415.)

de ces petits Mammifères dans le Wealdien : tout cet ensemble de faits s'accorde pour faire admettre que la faune de notre Bernissartien belge devait *immanquablement* englober les représentants d'une classe si richement développée dans les régions voisines purbecko-wealdiennes (1). Quant à l'absence des Mammifères dans la faune actuellement connue des dépôts de l'horizon de Bernissart, elle ne constitue nullement un argument de « signification différentielle » dans les facies fauniques à comparer. A l'exemple de ce que l'on constate depuis peu pour le Wealdien anglais, on a le droit d'espérer que peu à peu les lacunes de nos connaissances seront comblées par le résultat des recherches qu'il serait si utile d'entreprendre dans nos divers gisements d'argiles bernissartiennes. Puisse le généreux exemple de M. Samuel Beckles être suivi en Belgique et nous valoir bientôt les mêmes heureux résultats que ceux qui, en Angleterre, furent dus à sa précieuse initiative.

B. — Les Oiseaux (?) de la série purbecko-wealdienne et du Bernissartien.

Nous nous trouvons ici, non plus en face de vestiges et de documents positifs, comme c'était tout à l'heure le cas pour ce qui concerne les Mammifères découverts dans les strates à apports continentaux de la série purbecko-wealdienne anglaise, mais en regard d'éléments contestés, de lacunes et d'un point d'interrogation.

A première vue, ayant déjà acquis la preuve de l'existence, à la fin du Jurassique de ces parages si voisins des nôtres, de plus d'une vingtaine de formes diverses de vertébrés supérieurs appartenant aux Mammifères, il semble que si l'on n'a pas jusqu'ici d'Oiseaux à leur adjoindre, c'est parce qu'il y aurait là une lacune dans nos connaissances. Une conclusion pourrait alors paraître fondée : c'est que d'incontestables débris d'Oiseaux seront quelque jour découverts dans les niveaux purbecko-wealdiens d'Angleterre et qu'on pourrait espérer en trouver aussi dans la faune du Bernissartien.

(1) D'après un renseignement inédit qu'a bien voulu me communiquer M. Ch. Bommer, il paraît que certains fruits de conifères bernissartiens sont manifestement rongés et déchiquetés. En présence de l'existence, dans le Purbeckien anglais, de petits Mammifères allothères. qui comme *Bolodon*, et probablement comme *Plagiaulax*, étaient herbivores et frugivores, et non carnassiers ou insectivores, comme les Marsupiaux polyprotodontes qui les accompagnaient, ce fait permet d'évoquer, avec plus de sécurité encore, la présence de petits Mammifères purbeckiens dans notre Bernissartien.

Si, cependant, on serre la question de plus près, cette solution paraît beaucoup moins probable. La négative paraît même devoir l'emporter, bien qu'en réalité la question reste ouverte.

Que sait-on, en effet, des habitants de l'air qui, sous forme de vertébrés, animaient le paysage terrestre et littoral de nos anciens continents mésozoïques?

Une constatation préalable s'impose tout d'abord, assez affligeante, et elle s'étend d'ailleurs à toute la série sédimentaire depuis ces temps reculés du Secondaire jusqu'à la période pleistocène.

C'est que, comparativement aux autres vertébrés, les Oiseaux ne nous ont laissé que de très rares et fort exceptionnelles traces de leur existence, et cela pour une suite nombreuse d'âges géologiques.

Grâce à la faculté d'aviation qui les caractérise et à la rapidité de leur fuite, les Oiseaux ont dû souvent échapper à bien des dangers : inondations, invasions marines, cataclysmes d'ordre endogène ou autres (tremblements de terre, incendies de forêts, influences climatériques, etc.) qui ont dû décimer fréquemment leurs congénères terrestres, les Mammifères, à facultés ambulatoires ou migratrices moins développées. En mourant, la plupart des Oiseaux devaient, ou tomber épuisés de leurs nids, ou s'abattre au hasard sur un sol non choisi, dans la dernière bordée d'un vol languissant. Leurs dépouilles devenaient ainsi la proie ordinaire et facile des multiples carnassiers ou des nécrophages qui, parmi les Vertébrés et surtout chez les Insectes, se partageaient, tout comme aujourd'hui, l'utile besogne de l'anéantissement de leurs cadavres. Leurs os, creux, minces et sans résistance, étaient, soit aisément dévorés avec la matière carnée par leurs ennemis, soit, après leur mort naturelle, facilement dispersés et effrités sur un sol que ne recouvraient guère des manteaux sédimentaires protecteurs. Ils n'avaient, en général, ni terriers abrités, ni grottes rocheuses, ni crevasses pour s'y terrer et mourir, et pour procurer à leurs ossements le séculaire repos qui nous a conservé tant de Mammifères de tous les âges. Toutefois, dans quelques grottes ossifères du Mexique, de l'Europe, etc., on a trouvé des ossements d'Oiseaux; mais alors c'est à l'état incomplet et fragmentaire de *débris de repas* de leurs ennemis : mammifères carnassiers et oiseaux de proie.

Quant aux cadavres d'Oiseaux, tant maritimes que continentaux, transportés sur les grèves par le jeu des marées ou par l'apport de flottaison des fleuves et rivières, leurs légères carcasses étaient rapidement mises en pièces par le choc du ressac, qui les pulvérisait bien

vite parmi les éléments grossiers des cordons littoraux. C'est à peine si de-ci de-là quelques débris de repas dont ils firent les frais ont pu, dans les grottes précitées, échapper à l'anéantissement et si, de temps à autre, quelque cadavre, coulant à fond sous des eaux marines ou lacustres, a pu fournir des éléments permettant de constater l'existence de ces introuvables habitants des airs. C'est d'une manière tout à fait exceptionnelle que certains types anciens d'Oiseaux, comme les Odontornithes du Crétacé moyen du Kansas, nous ont laissé un certain nombre de leurs dépouilles en assez bon état de conservation; si les Dinornithidæ de la Nouvelle-Zélande se trouvent dans le même cas, c'est que le gisement de ces animaux éteints, mais contemporains de l'homme, peut être considéré comme un gisement *moderne* plutôt que géologique.

Faut-il s'étonner maintenant de constater *les lacunes considérables* de nos connaissances en fait de vestiges d'Oiseaux fossiles, dont le nombre total, pour *toute la série sédimentaire*, s'élève à peine à cinq cents formes spécifiques, sur certainement pas loin d'une centaine de mille espèces qu'il est permis d'évoquer depuis les temps crétacés jusqu'à nos jours? Le contraste n'est pas moins saisissant lorsqu'on se souvient que la seule faune *actuelle* des Oiseaux dépasse le chiffre de dix mille espèces. Les lacunes ainsi constatées dans nos connaissances s'appliquent très particulièrement aux temps crétacés et à ceux du Tertiaire inférieur, car la grande majorité des débris d'Oiseaux fossiles qui nous sont connus sont postérieurs à l'Oligocène.

Du *Crétacé*, on n'en connaît guère plus d'une demi-douzaine de genres, appartenant à des familles très diverses; de l'*Éocène*, une trentaine de genres, représentant une quinzaine de familles; de l'*Oligocène*, une dizaine de genres, répartis en huit familles, et c'est seulement avec le *Miocène* que la faune ornithologique, restreinte à cette époque, semblerait-il, aux seuls Oiseaux volants (Carinatæ), fournit non loin d'une soixantaine de formes génériques, ancêtres directs de beaucoup de nos Oiseaux actuels.

Quel est maintenant, dans ces conditions défavorables de nos connaissances, le plus ancien Oiseau connu des temps secondaires ou mésozoïques?

Déjà les progrès de nos connaissances, en fait de Dinosauriens, ont fait définitivement écarter l'hypothèse d'Hitchcock, émise en 1858, consistant à attribuer à des Oiseaux triasiques les innombrables pistes d'empreintes bipèdes, tridigitées et quadridigitées que cet auteur a décrites comme traces de pas d'Oiseaux, sous les noms de *Bron-*

tozoum (1), *Argozoum, Tridentipes, Otozoum, Gigantitherium,* etc.

Ces empreintes des grès bigarrés triasiques de la vallée du Connecticut doivent en réalité se rapporter aux traces de pas de Dinosauriens théropodes. D'autres empreintes à cinq doigts, qui les accompagnent, doivent appartenir, soit à des Dinosauriens de la famille des *Anchisauridæ,* dont on a aussi retrouvé les ossements dans les mêmes grès, soit peut-être à des Amphibiens.

Arrivons au Jurassique. Y trouve-t-on les vestiges *certains* de véritables Oiseaux?

D'abord, la caractéristique différentielle des Reptiles et des Oiseaux n'est pas aisée à définir lorsqu'il s'agit de la rechercher dans ces êtres primitifs, les uns de valeur ancestrale probable, les autres représentant des stades d'extinction de rameaux atrophiés de l'arbre généalogique des êtres. Il convient d'ailleurs de rappeler que les analogies structurales reliant les Oiseaux aux Reptiles sont si intimes que Huxley avait cru devoir réunir les deux groupes sous le nom commun de *Sauropsidæ.* Ces données font prévoir certaines difficultés dans l'appréciation des types très anciens auxquels pourrait être appliqué le nom d'Oiseau. Ces difficultés nous allons précisément les trouver tout à l'heure en ce qui concerne l'être hybride, moitié Reptile, moitié Oiseau, qui s'appelle l'*Archeopteryx* et qui a apparu dans le Jurassique supérieur (Kimeridgien).

Mais il est un fait qui a dû retarder d'une manière anormale, par rapport au développement des Mammifères, l'évolution du type Oiseau proprement dit. C'est l'*intense concurrence vitale* que leur eussent faite dans le royaume des airs, tant aux débuts que pendant une bonne partie des temps mésozoïques, des formes analogues ou du moins ayant acquis avant eux la faculté de s'élever de terre; formes archaïques qui ne sont autre chose que les *Ptérosauriens*, ou *Ornithosauriens,* dont le type bien connu est fourni par le genre Ptérodactyle.

Si ces êtres étranges n'avaient pas de plumes, ils avaient du moins le squelette léger et pneumatisé des Oiseaux, et s'ils n'avaient même pas les ailes organisées comme celles des chauves-souris, ils étaient par contre, en même temps que marcheurs passables, grands grimpeurs d'arbres et de rochers, ainsi qu'en témoignent certains détails de structure de leurs extrémités. Certains de ces Reptiles volants, tels que quelques espèces gigantesques du Crétacé moyen de nos

(1) Les pistes bipèdes à trois doigts du *Brontozoum giganteum* dénotent des enjambées atteignant près de $1^{m},50$.

régions occidentales européennes, présentaient une envergure atteignant *6 mètres* (1), alors que d'autres ne dépassaient guère la taille du moineau. Ils jouaient absolument, dans les airs, le rôle des Oiseaux et paraissent avoir été fort nombreux, tant à la fin de l'époque jurassique que pendant les temps crétacés, et cela en Amérique comme en Europe. Dans ces conditions, il eût été difficile aux Oiseaux de se développer librement à leurs côtés et de leur disputer efficacement, à une époque où les Ptérosauriens présentaient leur maximum de développement et de pullulation, l'enviable empire des airs. Il semble que telle ait dû être la principale cause du retard considérable constaté dans l'apparition et surtout dans l'épanouissement de la classe des Oiseaux.

Revenons maintenant à l'*Archeopteryx lithographicus* du Kimeridgien de Solenhofen. L'ordre des *Saururæ* qu'il a fallu créer pour lui seul est absolument distinct de la caractéristique normale de tous les Oiseaux connus, vivants et fossiles, êtres dont l'organisation, toujours très uniforme, contraste dans son ensemble avec le type spécial des *Saururæ*. C'est au point que cet ordre est considéré par les ornithologistes les plus compétents comme une entité de même valeur systématique dans la classification que le vaste ensemble de tous les Oiseaux vivants et fossiles, constituant, en regard des *Saururæ*, l'ordre des *Ornithuræ*.

Chez l'*Archeopteryx*, la structure éminemment reptilienne de toute la partie antérieure (tête, cou, thorax et ceinture thoracique, membres antérieurs), de même que les caractères encore plus reptiliens de la colonne vertébrale et de l'appendice caudal, si développé chez cet être étrange, contrebalancent largement quelques analogies structurales secondaires avec les Oiseaux, surtout avec l'*état fœtal* de ceux-ci. Mais c'est là encore une conséquence naturelle de la thèse, adoptée par beaucoup de naturalistes, que les Oiseaux ont eu certains types reptiliens pour ancêtres.

Quant à la présence des plumes (qui ne sont qu'un mode particulier de développement des poils du type Mammifère et des écailles du type Reptile), appendices dermiques très développés d'ailleurs chez l'*Archeopteryx*, elle ne fournit qu'un caractère de simple similitude

(1) Par exemple : *Ornithocheirus Cuvieri, O. giganteus, O. compressirostris,* décrits par Owen de la craie blanche sénonienne du Kent, et dont, dit cet auteur, l'envergure variait de 15 à 18 pieds. Ces gigantesques habitants de l'air ont dû, bien certainement, fréquenter également à la même époque nos parages, si voisins de ceux où l'on a retrouvé leurs restes.

extérieure avec les Oiseaux. C'est une première et infructueuse tentative reptilienne vers un dispositif pneumatisé d'aviation, qui n'a été repris avec succès que plus tard par le type Oiseau, qui est seul parvenu à se l'attribuer comme une caractéristique définitive.

Il semble actuellement acquis, en somme, que l'on est bien plus près de la vérité en considérant l'*Archeopteryx* non comme un élément isolé d'une des souches ancestrales de la classe des Oiseaux que comme le stade avorté, en même temps qu'embryonnaire, d'un rameau rabougri du type reptilien, ayant cherché, sans y atteindre définitivement, sa voie vers la conquête de l'air.

Il est à remarquer d'ailleurs que les lourdes ailes et la longue queue, largement empennée, de l'*Archeopteryx,* devaient plus aisément lui servir de parachute ou d'aéroplane que d'appareil pratique d'aviation. Ses griffes acérées, en forme de crochets, lui permettaient, d'autre part, de se mouvoir facilement le long des rochers, ainsi que des nombreux Conifères constituant la haute futaie de la végétation de l'époque. Des empreintes caractéristiques trouvées à Solenhofen permettent d'admettre que ce Reptile si richement empenné n'en était pas moins aussi un modeste pédestrien, animant sans doute plus souvent les grèves de sa bizarre personnalité qu'il ne fendait l'espace en rapides trajectoires rappelant celles des Oiseaux.

La lourdeur relative de l'*Archeopteryx* est aussi démontrée par ce fait que, contrairement à ce qui se passe chez les Sauriens ailés du type Ptérodactyle, Rhamphorhynque, etc., ses vertèbres et les os de ses membres ne paraissent pas avoir été du type creux, dit pneumatisé, si favorable au processus de l'aviation.

Aux côtés de l'*Archeopteryx* pourrait peut-être venir se placer, mais uniquement d'après les indices fondés sur un fragment de crâne trouvé dans le Jurassique supérieur du Wyoming, le genre *Laopteryx (L. priscus),* que Marsh rangeait également dans l'ordre, si limité jusqu'ici, des *Saururæ.* Cope toutefois, avec d'autres auteurs, en fait un Ptérosaurien.

En résumé, pas plus en Amérique qu'en Europe, à part ce *Laopteryx* douteux et l'être hybride, l'ébauche avortée, constitué par l'*Archeopteryx,* nous ne trouvons de vestiges d'Oiseaux véritables nous autorisant à croire qu'il aurait pu en exister dans les paysages purbecko-wealdiens et bernissartiens (1).

(1) Il convient toutefois d'ajouter qu'à plusieurs reprises des ossements à caractères aviens accentués et provenant, les uns du Jurassique bathonien, les autres du Wealdien, ont été signalés et attribués par certains auteurs à de véritables Oiseaux. La mention

Un rapide inventaire de la faune des habitants de l'air pendant les temps crétacés pourra nous éclairer mieux encore et confirmer cette conclusion.

la plus ancienne de débris de ce genre a été fournie, en 1827, par G.-A. Mantell (*Illustr. Geol. Sussex*), qui a figuré, en les rapportant dubitativement au type Héron, des fragments d'os des membres trouvés dans le Wealdien de Tilgate Forest (Sussex) et qui a signalé de même, en le rapportant dubitativement à un Oiseau, un fémur incomplet du Wealdien de Cuckfield (Sussex). Lydekker rapporte les premiers ossements à un Ptérosaurien et le fémur à un Chélonien. En réalité, ces ossements n'étaient nullement aviens.

En 1857, M. J.-B.-P. Dennis décrivit et figura dans le *Quart. Journ. Micros Soc.* (vol. V, 1857, p. 63. pl.) des fragments de tissu osseux provenant de l'horizon jurassique bathonien du Stonesfield Slate, près d'Oxford. Par l'étude de leur structure microscopique, il crut pouvoir arriver à la conclusion que ces ossements devaient appartenir à un véritable Oiseau. Le même auteur étudia et décrivit à nouveau ces débris dans le *Geologist* de 1864 (p. 18, pl. XII, fig. 16).

Dans une étude intitulée : *On the British fossil Cretaceous Birds*, publiée en 1876 (*Q. J. G. S.*, t. XXXII, pp 496-512. pl. XXVI-XXVII), M. le professeur Seeley n'était guère partisan de cette manière de voir puisque, à propos des résultats de l'étude microscopique des esquilles osseuses examinées par M. Dennis, il disait : « Il est plus sûr, en l'absence d'os reconnaissables, d'admettre que la structure avienne qu'il (M. Dennis) a découverte était fondée sur un Ornithosaurien que sur un véritable Oiseau. » Mais, actuellement, porté à attribuer une grande importance à la structure microscopique, M. le professeur Seeley admet le bien fondé de l'interprétation avienne de ces ossements, que cependant d'autres spécialistes persistent à considérer plutôt comme des débris de Ptérosauriens.

Pour en revenir au Wealdien, il importe d'ajouter qu'un sacrum incomplet, considéré par certains comme appartenant à un Ptérosaurien, par d'autres comme indiquant un véritable Oiseau, sacrum que M. Seeley a décrit dans ce dernier sens, en 1887, sous le nom d'*Ornithodesmus cluniculus*, a été trouvé dans le Wealdien de Brook (île de Wight). Dans leur *Catalogue of British fossil Vertebrate* (Londres 1890), MM. A. Smith Woodward et Ch.-D. Sherborn placent *Ornithodesmus* parmi les Oiseaux, tout en mentionnant que M. Lydekker le considère comme probablement reptilien, et, comme on le verra plus loin, M. Seeley lui-même vient de m'annoncer, à l'occasion de la correction du présent texte, que la thèse des relations aviennes doit être définitivement abandonnée. Mais, d'autre part, un élément nouveau et des plus curieux vient s'adjoindre au débat concernant l'apparition des premiers Oiseaux. Au moment même de l'impression des présentes pages, je viens d'apprendre, par le numéro de juin 1900 du *Geological Magazine*, que M. le professeur Seeley vient de présenter, à la séance du 21 mars 1900 de la Société géologique de Londres, la description d'un bel humérus d'oiseau, attribué au Jurassique bathonien ou du moins *trouvé dans une collection* d'ossements de *Ptérosauriens* du Stonesfield Slate d'Oxford.

M. Seeley rattache sans hésitation cet humérus, de caractère avien, à un Oiseau, et il considère ce dernier, qu'il m'a annoncé avoir nommé *Crateropteryx Colei* (Seeley MSS.), comme le type d'une famille de *Carinatæ* à affinités essentiellement « modernes » et dont la caractéristique, très composite, trouverait ses éléments, d'une part chez l'Oie, d'autre part chez le Flamant tout particulièrement.

Une telle constatation paraîtra sans doute bien inattendue et, sans vouloir contester

Si les Oiseaux s'y fussent déjà trouvés nombreux dès les débuts de la période, ou même dans le Crétacé moyen, on eût pu espérer que seules les lacunes de nos connaissances paléontologiques nous cachaient la notion de l'existence, soit dans le Suprajurassique, soit dans l'Infracrétacé, d'ancêtres des véritables Oiseaux crétacés. Mais il n'en est rien. En regard des premiers et très rares types de véritables Oiseaux, dont certains à affinités très reptiliennes encore, que l'on voit seulement apparaître à partir du Crétacé moyen d'Amérique et peut-être d'Europe, toute la période crétacée se trouve traversée de la base au sommet par cette branche de Reptiles volants dont il a été question tantôt : les Ptérosauriens, reptiles à squelette du type pneumatisé, à ailes membraneuses et à mâchoires très généralement dentées. Ce groupe ancien, qui avait apparu dès le Trias, s'était continué au travers du Lias et de l'Oolithe, pour s'épanouir largement dans le Jurassique supérieur; il a certainement animé le paysage purbecko-wealdien d'Angleterre, où l'on en retrouve les vestiges. Or ces Ptérosauriens se sont continués, spécialement sous forme du groupe des *Ornithocheiridæ*, dans les temps crétacés et leurs vestiges se retrouvent nombreux dans le Crétacé moyen d'Europe et d'Amérique.

En Europe, le Cénomanien, sous forme du Greensand supérieur de Cambridge par exemple, en renferme plus de vingt-cinq espèces connues. C'est à ce groupe aussi qu'appartiennent les monstrueux Reptiles volants de la craie sénonienne du Kent, signalés tantôt, et il y en avait aussi dans le Gault, etc. En Amérique, ils ne sont pas moins nombreux pendant les mêmes périodes géologiques. Bref, ils jouaient partout dans la Nature d'alors le rôle des Oiseaux d'aujourd'hui, et ce stade supérieur du type reptilien a, par son développement et par son abondance, acquis une telle prépondérance dans le royaume des airs que la

les affinités aviennes si curieusement modernes et déconcertantes du plus ancien des aspirants-ancêtres des Oiseaux, il est permis d'attendre, pour le classer définitivement parmi les éléments aviens appartenant positivement à la faune des couches jurassiques du Stonesfield Slate, l'étude critique ou peut-être même contradictoire des spécialistes qui ne partagent pas l'avis de M. le professeur Seeley.

Toutefois, d'après les renseignements qu'a bien voulu me fournir M. Seeley, on est ici en présence d'affinités aviennes tellement incontestables que la discussion ne paraît guère pouvoir s'établir que sur l'*attribution* de cet humérus au *niveau stratigraphique* auquel appartiennent positivement les ossements de Ptérosauriens qui l'accompagnent dans la collection recueillie il y a plus de trente-quatre ans et où M. Seeley l'a remarqué.

Il faudrait alors admettre que cet humérus d'oiseau fossile se serait trouvé à l'état de pièce accidentellement égarée parmi la collection d'ossements de Ptérosauriens du Stonesfield Slate.

thèse émise plus haut, qu'il faut y voir les causes du retard du développement des Oiseaux proprement dits, paraît absolument justifiée.

Comparé au type *Archeopteryx*, le groupe des Ptérodactyles et des autres Ptérosauriens secondaires doit être considéré, de même que le premier, non comme une forme ancestrale des Oiseaux, mais comme un rameau divergent des Reptiles ayant évolué, avec succès cette fois, vers la conquête des airs.

On constate avec intérêt, à l'époque du Crétacé moyen, une nouvelle tentative des Ptérosauriens pour se rapprocher du type Oiseau. Cet essai est fourni, au Texas, par le groupe des *Pteranodontidæ*, voisin des *Ornithocheiridæ*, dominants jusqu'alors, et il se caractérise par la perte du caractère reptilien des dents garnissant les mâchoires, qui deviennent ici de véritables mandibules d'oiseaux (1). L'essai a été couronné de succès et le nouvel avatar des Ptérosauriens à bec d'oiseau et sans traces de dents doit avoir été favorisé d'une pullulation dont on pourra

(1) La forme européenne du genre *Pteranodon* paraît être représentée par le genre *Ornithostoma* de Seeley, incidemment fondé par cet auteur en 1871 sur un prémaxillaire privé de dents, du Greensand de Cambridge. Il est assez curieux de constater que dans le *Traité de Paléontologie* de Zittel, ce genre *Ornithostoma*, dont le nom, antérieur à celui de *Pteranodon*, devrait avoir la priorité, du moins si l'identité générique avec *Pteranodon* se confirme, se trouve placé en synonyme d'*Ornithocheirus*, c'est-à-dire d'un type de Ptérosauriens à mâchoires dentées jusqu'à la pointe en haut et en bas.

Le texte, quelque incident et écourté qu'il soit, de la note dans laquelle M. le professeur Seeley a pris date en 1871, au cours d'un travail consacré à la structure de la tête des Ornithosaures ou Ptérosauriens (*Ann. Mag. Nat. Hist.*, 4e série, vol. VII, 1871, pp. 20-36; pl. II-IV), est suffisamment clair pour qu'aucun doute ne soit possible sur l'attribution, avant la création du nom de *Pteranodon* par Marsh, en 1876, de la dénomination d'*Ornithostoma*, consacrée à un nouveau type de Ptérosaurien privé de dents. Voici le texte de cette note : « A new Genus appears to be constituted by some (three) » portions of jaws from the Cambridge Greensand. Unfortunately the extremity is not » preserved. They have the ordinary dagger-shaped snout, but *appear to be entirely* » *destitute of teeth*. I provisionally name the genus *Ornithostoma*. »

Dans un article de 1876 intitulé : « *On the British fossil Cretaceous Birds* » (*Q. J. G. S.*, vol. XXXII, 1876, pp. 496-512, pl. XXVI-XXVII), M. le professeur Seeley dit, il est vrai, page 499, que le prémaxillaire d'Ornithosaurien sans dents qu'il avait signalé en 1871, pourrait également être considéré comme ayant appartenu à un véritable Oiseau; mais il montre ensuite certains caractères anatomiques peu favorables à cette thèse et, faisant allusion à la découverte, alors récente, des Ptérodactyles sans dents signalés en Amérique par M. Marsh, il constate que son hypothèse primitive de 1871 semble ainsi confirmée. De tout ceci il résulte que l'assimilation faite par Zittel du genre *Ornithostoma* aux *Ornithocheiridæ* et comme un synonyme d'*Ornithocheirus* n'est nullement justifiée et qu'en réalité le nom générique *Ornithostoma* (Seeley, 1871) *devrait avoir la priorité* sur *Pteranodon* (Marsh, 1876) malgré le nombre et la belle conservation des représentants américains de ce dernier type de Ptérosaurien.

se faire une idée par ce seul fait que Marsh a pu réunir au Musée de Yale College plus de six cents individus de *Pteranodon!*

Lorsqu'on voit apparaître enfin, très tardivement, les premiers Oiseaux véritables, comme dans le Crétacé moyen du Kansas, la lenteur de leur évolution retardée se confirme par ce fait qu'on y trouve, à côté de *Carinatæ* ou d'Oiseaux volants, des types encore bien inférieurs, à squelette non pneumatisé, à mâchoires reptiliennes ou dentées, à membres antérieurs rudimentaires ou non développés ni adaptés au vol. Tels sont les genres, carnassiers et sans doute ichthyophages, essentiellement nageurs et plongeurs : *Hespeornis* et *Baptornis*, constituant l'antique famille des *Odontolcæ* (1). Quant aux *Carinatæ* qui les accompagnent, ils sont naturellement munis déjà d'un squelette pneumatisé, mais ils ont encore conservé les mâchoires dentées des Reptiles. Tels sont les genres *Ichthyornis*, *Apatornis*, etc., formant la famille des *Odontotormæ*. Il semblerait que l'Oiseau de type normal le plus ancien à signaler en Europe (2) appartiendrait à un autre groupe et constituerait le genre *Enaliornis*. Les *Enaliornis Barretti* Seeley et *En. Sedgwicki* Seeley étaient des sortes de Bécasses du sable vert cénomanien de Cambridge, de la taille du Pigeon, et elles mêlaient sans doute leur vol timide aux évolutions aériennes des nombreux et imposants Ptérosauriens de l'époque. L'élément liquide paraît cependant avoir constitué l'habitat ordinaire du type *Enaliornis*, car sa ressemblance structurale avec le Plongeon est telle que M. Seeley lui avait attribué tout d'abord le nom de *Palæocolymbus*.

Il est à noter que déjà, en 1858, Lyell, dans le Supplément à ses *Éléments de géologie*, avait signalé des ossements d'Oiseaux trouvés dans le Cambridge Greensand par M. Lucas Barrett. Ces vestiges aviens, auxquels M. Seeley attribua tout d'abord le nom de *Pelagornis Barretti*,

(1) Mesuré de la pointe du bec à l'extrémité des pieds, l'*Hesperornis regalis* Marsh, dont le squelette est complètement connu, atteignait une longueur variant de cinq à six pieds. C'est le plus grand de tous les Oiseaux aquatiques connus.

(2) Sous réserve, toutefois, de l'éventuelle signification *avienne* à donner aux très problématiques débris signalés en 1857 par M. Dennis du Stonesfield Slate bathonien et aussi sous réserve qu'il faudrait réellement rapporter au même niveau le curieux humérus *avien* décrit tout récemment par M. Seeley et dont il a été question dans la note de la page 73. Il faut convenir cependant que la forme archaïque à bec denté et de caractère reptilien des Oiseaux du Crétacé moyen du Kansas, constitue une sérieuse présomption en faveur de l'attribution, en principe, à des types encore inconnus de Ptérosauriens, de tout ossement jurassique isolé, de caractères aviens. Il faut tenir compte aussi, lorsque l'ossement n'a pas été trouvé *in situ*, de la possibilité d'erreur dans l'attribution du gisement et du niveau stratigraphique.

ont été égarés, et c'est sur d'autres ossements de la même espèce, trouvés ultérieurement, qu'a été fondée la description de *Enaliornis Barretti*.

C'est seulement dans le Crétacé supérieur, surtout du New-Jersey, que l'on voit enfin apparaître, pour la première fois, un faible groupe de représentants de quelques familles des Oiseaux actuels, avec leurs caractères normaux et ordinaires.

La famille des Canards fournit le type douteux et mal caractérisé d'ailleurs du *Laornis,* dont on ne possède qu'un fragment de tibia, indiquant un Oiseau de la taille du Cygne. Celle des Phœnicoptères, ou Flamants, a fourni à Marsh un humérus appelé par cet auteur *Graculavus* et qu'il a cru pouvoir rattacher aux Cormorans. Tandis que ces deux genres, avec d'autres encore, qui seront énumérés ci-après, proviennent du Crétacé supérieur américain (New-Jersey), le même horizon a fourni, en Europe, au niveau du calcaire de Limhamn, près Malmoe, en Scanie, divers ossements décrits par Dames sous le nom de *Scaniornis* et rapportés par lui à la famille des Phœnicoptères.

Passant aux Oiseaux aquatiques, mieux organisés pour le vol, on constate, dans ces mêmes niveaux du Crétacé supérieur américain, un représentant de la famille des Sulidæ, ou des Fous, que leur aptitude au vol n'empêche pas d'être bons nageurs et plongeurs. Ces premiers types d'Oiseaux véritables du Crétacé supérieur avaient encore quelque peine à se séparer définitivement de la terre et des eaux, berceaux de leurs ancêtres, et à sillonner les airs d'un vol soutenu, car cette faune ornithologique de la fin des temps mésozoïques ne se complète, toujours dans le Crétacé supérieur du New-Jersey, que par des Oiseaux de marais, comme le *Palæotringa* Marsh, qui se rattache au type ordinaire de la Bécasse, ou comme le *Telmatornis* Marsh, de la famille des Rallidæ, ou Poules d'eau. Il ne semble pas qu'il puisse y avoir grand'chose à ajouter aux éléments du groupe qui vient d'être énuméré pour compléter l'ensemble des connaissances actuellement acquises sur la faune ornithologique du Crétacé supérieur.

Cet exposé des éléments ancestraux et de la lente évolution du type Oiseau au travers des temps crétacés, paraît montrer, d'accord avec les constatations faites dans le Jurassique supérieur, que ce n'est guère plus bas que les horizons néocomiens, urgoniens et cénomaniens du Crétacé inférieur, soit au sein de l'Infracrétacé seulement, qu'il faut espérer retrouver les premiers ancêtres des Oiseaux proprement dits. Si on les y constate, ils appartiendront probablement aux types aviens marcheurs ou plongeurs; les autres n'y seront assurément que rares et peu développés, vu l'énergique concurrence vitale que devaient faire aux Oiseaux

« volants » les Ptérosauriens, si abondants et si variés alors, et auxquels a appartenu le royaume des airs, jusqu'à l'aurore des temps tertiaires, qui en vit la disparition. Dans les horizons purbecko-wealdiens d'Angleterre, où des vestiges de ces Ptérosauriens ont été trouvés, comme dans l'horizon bernissartien, où l'on en trouvera peut-être un jour, il n'y a guère lieu d'espérer rencontrer des vestiges d'Oiseau. Telle paraît du moins devoir être la conclusion de la présente étude, malgré certaines données contradictoires qui pourraient se baser sur l'attribution à de véritables Oiseaux des débris, sans doute reptiliens, recueillis tant dans le Jurassique que dans le Wealdien anglais et dont il me reste encore à dire un mot pour terminer, bien qu'il en ait déjà été sommairement question dans la note de la page 75.

Dans le volume XLIII (1887, p. 206) du *Q. J. G. S.*, M. Seeley a décrit du Wealdien de Brook un sacrum incomplet, composé de six vertèbres fusionnées, dont certainement les affinités paraissaient suffisamment aviennes pour permettre de le rapporter à un Oiseau. Il l'a appelé : *Ornithodesmus cluniculus*. M. Hulke, au contraire, qui avait eu l'occasion de voir d'autres os, malheureusement égarés depuis, qui accompagnaient ce sacrum, y avait constaté des caractères l'engageant à en faire un Ptérosaurien, venant très naturellement s'adjoindre à ses congénères, les quatre ou cinq espèces de Ptérodactyles du genre *Ornithocheirus*, connus dans le même horizon. Lydekker, dans son *Catalogue des Reptiles fossiles* du British Museum, t. I (1888), le place isolément, à la suite des Ptérosauriens. Zittel, dans son *Traité de Paléontologie,* le range provisoirement dans la famille des *Ornithocheiridæ* des Ptérosauriens.

L'attribution, proposée par M. Seeley, de cet ossement à un Oiseau, avait été toutefois reprise par MM. A. Smith Woodward et Ch.-D. Sherborn, dans leur *Catalogue des Vertébrés fossiles d'Angleterre* (1890), mais la solution définitive, qui vient de m'être obligeamment fournie par M. le Prof. Seeley pendant l'impression des présentes lignes, donne raison à l'interprétation *non avienne* de MM. Hulke, Lydekker et Zittel. M. Seeley a, en effet, obtenu récemment la preuve que cet animal indique un nouveau genre *Ornithosaurien,* dans lequel les os coracoïdes se relient au sternum de la même manière que chez les Hérons.

L'*Ornithodesmus cluniculus* du Wealdien de l'île de Wight n'est donc décidément pas un Oiseau, mais bien un *Ptérosaurien* venant s'adjoindre aux autres types génériques de cet Ordre reptilien.

Déjà nous avons dit que la même solution est intervenue pour les vestiges mentionnés, en 1827, par G.-A. Mantell, c'est-à-dire pour les tronçons d'os des membres, ainsi que pour le fémur incomplet,

recueillis dans le Wealdien : les premiers à Tilgate-Forest, le second à Cuckfield.

M. le Prof. Seeley a récemment signalé et décrit [*Q. J. G. S.*, vol. LV (n° 219 du 12 août 1899), pp. 416-418, cinq fig.] un fragment d'os recueilli dans cette même localité de Cuckfield et provenant des couches wealdiennes d'Ansty-Lane. Ce débris, qui paraît être l'extrémité distale d'un fémur de très petite taille, présente certaines affinités aviennes rappelant le fémur du type cénomanien *Enaliornis* et aussi celui du type moderne *Colymbus* ou Plongeon, voisin d'ailleurs, dans sa structure générale, d'*Enaliornis*.

Mais l'humérus d'Ansty-Lane présente aussi des affinités crocodiliennes qui, M. Seeley en convient, pourraient, s'il fallait définitivement repousser toute corrélation avienne, permettre, par exemple, d'interpréter ce fragment d'os comme un vestige du fémur, non connu, du Crocodile wealdien *Heterosuchus*. M. E.-T. Newton est d'ailleurs d'avis que les affinités du fémur d'Ansty-Lane, présenté dubitativement comme avien par M. le Prof. Seeley, sont plutôt crocodiliennes.

Quant à l'humérus, d'aspect et de caractères *aviens*, récemment signalé par M. Seeley et qui, ne l'oublions pas, n'a pas été recueilli *in situ*, mais faisait partie d'une collection d'ossements, réunie il y a plus d'un tiers de siècle, de *Ptérosauriens* du Stonesfield Slate bathonien d'Oxford, les détails fournis à ce sujet dans la note des pages 72-73 me permettent de n'y plus revenir. Je réitère simplement ici l'impression des doutes qu'il convient de conserver sur l'attribution à un Oiseau bathonien — surtout de type structural assez moderne — de cet os isolé qui, de l'avis de certains spécialistes, paraît être un élément étranger, comme origine, à la collection des ossements jurassiques où il a été découvert. Son interprétation avienne, quelque justifiée qu'elle soit, ne prouve rien en faveur de la question discutée d'*origine* et son attribution à l'horizon jurassique bathonien voit s'élever contre elle tout ce que l'on sait de l'évolution, si lente et si retardée, du type Oiseau. Elle n'est d'ailleurs guère aisée à concilier avec le degré d'évolution que nous dévoile si démonstrativement l'*Archeopteryx* pour des temps jurassiques *postérieurs* au Bathonien du Stonesfield Slate. Il est juste cependant de reconnaître que M. Seeley pourrait arguer différemment en se basant sur la présence positive d'ossements aviens, à caractères également *phœnicoptériens*, déjà reconnus dans le Crétacé supérieur d'Europe et d'Amérique.

Lorsqu'on se souvient des liens structuraux étroits unissant les Reptiles aux Oiseaux, liens qui dans les temps primitifs ont été bien

plus intimes encore (1) qu'aujourd'hui; lorsqu'on réfléchit aux extraordinaires *mélanges de caractères* que présentent certaines parties du squelette de ces êtres primitifs : Thériodontes, Dinosauriens, Ptérosauriens et Reptiles divers des temps secondaires, de même que les premiers Oiseaux, on ne peut manquer d'arriver à cette conclusion : Ce n'est qu'avec la plus grande prudence qu'il faut attribuer à tel ou tel groupe, à telle ou telle classe d'animaux, des fragments incomplets d'ossements isolés et peu caractéristiques par eux-mêmes. Tout ce groupe d'êtres étranges, que nous ont révélé depuis un demi-siècle les temps secondaires, s'ils avaient été représentés, non par les squelettes parfois complets que nous en connaissons, mais par des débris isolés, n'eussent-ils pas mis en défaut même la sagacité et le génie d'un Cuvier? N'eût-il pas été porté à attribuer à de véritables Oiseaux le bec corné et dépourvu de dents des *Ornithostoma* (Seeley) ou *Pteranodon* (Marsh), qui sont cependant des Reptiles, et à attribuer à de véritables Reptiles les mâchoires puissamment dentées des *Hespeornis,* qui sont cependant d'incontestables Oiseaux?

L'attribution avienne des débris d'ossements, que M. Seeley et d'autres auteurs admettent pour quelques rares vestiges isolés et fragmentaires recueillis soit dans le Jurassique, soit dans le Wealdien anglais et dont les affinités réelles restent un problème contesté, ne saurait, jusqu'ici, prévaloir définitivement contre les raisons générales qui viennent d'être exposées et qui ne permettent guère d'espérer trouver plus bas que dans l'Infracrétacé les premiers Oiseaux proprement dits.

Après avoir, dans les deux chapitres *introductifs* qui précèdent, signalé quelle est la classe et quels sont les types d'êtres de cette classe

(1) On peut mentionner à ce sujet les caractères curieusement *aviens* des os des membres de la famille des *Ornithomimidæ* du Crétacé supérieur américain et qui sont considérés comme des Dinosauriens ornithopodes.

Le Mégalosaure lui-même n'a-t-il pas un fémur dont Huxley (*Q. J. G. S.*, vol. 26, p. 192) a commenté la forme avienne? Et enfin Lydekker a décrit (*Ibid.*, vol. 47 (1891), pp. 42-44, pl. V) un tibia rapporté au Dinosaurien théropode *Calamosaurus Foxi* (Lyd.) dont les affinités aviennes sont étonnantes.

M. Lydekker fait même remarquer à ce sujet qu'il est curieux de constater qu'alors que par la structure du bassin ce sont les *Ornithopodes* qui se rapprochent le plus du plan structural avien, c'est parmi les représentants, européens du moins, du groupe des *Théropodes* que l'on trouve les affinités aviennes les plus intimes en ce qui concerne la structure des membres postérieurs.

Enfin le Prof. Seeley lui-même, en restituant actuellement aux Ptérosauriens l'*Ornithodesmus cluniculus* qu'il avait, en 1887, considéré comme un véritable Oiseau, n'a-t-il pas montré combien des affinités aviennes basées sur des parties isolées de squelettes sont sujettes à caution et peuvent amener des appréciations erronées?

que l'on pourrait espérer voir quelque jour s'adjoindre aux éléments connus de la faune du Bernissartien, et après avoir exposé pour quelles raisons on ne doit guère s'attendre à en constater d'autres, tels que les Oiseaux, j'entre dans le cœur du sujet, passant en revue les *éléments connus* de la faune et de la flore bernissartiennes. Pour ce faire, je continuerai, suivant le plan adopté, à faire précéder les diverses énumérations qui vont suivre des Aperçus précédemment annoncés, appelés à faire mieux préciser la nature et la signification des listes fournies.

LA FAUNE ET LA FLORE DU BERNISSARTIEN.

VERTÉBRÉS.

A et B. — **MAMMIFÈRES ET OISEAUX** (*pas de vestiges recueillis jusqu'ici*).

C. — **REPTILES.**

LES REPTILES DU GITE DE BERNISSART COMPARÉS A CEUX DE LA SÉRIE PURBECKO-WEALDIENNE DE L'ANGLETERRE ET DU BOULONNAIS.

A. — **Dinosauriens.**

Les Dinosauriens constituent, on le sait, un ordre spécial et nombreux de Reptiles éteints, munis d'une longue queue, formant une sorte de passage entre les Crocodiliens primitifs et les Oiseaux. Ils sont répartis au sein des dépôts mésozoïques ou secondaires, où ils présentent trois stades principaux d'épanouissement : le premier dans le Trias, le deuxième dans le Jurassique supérieur et le troisième principalement développé, mais par des formes tout autres, dans le Crétacé le plus supérieur de l'Amérique du Nord. Leurs types sont très variés et ont été répartis successivement en six, puis en cinq et finalement en trois ordres, par l'illustre paléontologue Marsh, dont le nom est, avec celui de Cope, inséparable de l'évocation de ces curieux animaux, étudiés, reconstitués et décrits par ces deux émules et « prospectors » rivaux de la paléontologie américaine.

MM. Hulke, Lydekker et Seeley, qui, en Europe, ont étudié et fait connaître divers types de Dinosauriens de l'ancien continent, avaient déjà réduit le nombre des divisions principales proposées d'abord par Marsh, et il semble assez rationnel de s'en tenir aux trois sous-ordres

des Sauropodes, des Théropodes et des Orthopodes (*Predentata* de Marsh), tels que les admet également Zittel dans son beau *Traité de Paléontologie* (1).

Étroitement rattachés, par certaines de leurs affinités structurales, au groupe fort ancien des *Parasuchia*, ou Crocodiliens triasiques, les Sauropodes, ou Dinosauriens à pieds de Lézards, sont représentés par ces gigantesques animaux terrestres qui, sous le nom de *Cetiosaurus, Atlantosaurus, Brontosaurus*, etc., ont constitué, lors de leur découverte et de leur description, l'une des plus émouvantes révélations paléontologiques de ce dernier quart de siècle. Certains d'entre eux, comme le *Brontosaurus* par exemple, dont le squelette est entièrement connu, avaient jusque 60 pieds de longueur et les dimensions de l'extraordinaire *Atlantosaurus immanis* atteignaient environ 80 pieds !

Les Sauropodes se répartissent, en Amérique, dans les dépôts du Jurassique moyen et supérieur (Wyoming, Colorado); en Europe, dans les mêmes formations, mais ils remontent parfois jusque dans le Crétacé inférieur et moyen (comme en Angleterre) en passant par le Purbeck et le Wealdien. Le Wealdien de Hastings et celui de l'île de Wight, notamment à Brixton, contiennent de nombreux vestiges du gigantesque *Ornithopsis Hulkei* Seeley (= *Orn. eucamerotus* Hulke), ainsi que le représentant d'une autre forme de ces monstres terrestres, assez voisine génériquement, mais qui a cependant été signalée sous le nom d'autres types de Sauropodes, tels que *Pelorosaurus, Cetiosaurus* et *Bothryospondylus*. C'est le *Morosaurus brevis* Owen, de Brook (île de Wight), qui se trouve également dans le Wealdien de Hastings et de Cuckfield (Sussex). Cette espèce avait été mentionnée par Mantell sous le nom de *Pelorosaurus Becklesi*. Il y a encore à ajouter à cette énumération le *Pelorosaurus Conybeari* Mantell, de l'île de Wight, qui atteignait à peu près la taille de l'Iguanodon; il paraît très voisin de *Pel. humerocristatus* Hulke, du Portlando-purbeckien boulonnais et dont les dents ont été trouvées dans le Portlandien d'Hartwell, près Aylisbury.

Enfin une dent trouvée dans le Wealdien de Brixton (île de Wight) a été décrite naguère par Gervais sous le nom de *Hoplosaurus armatus*. D'après M. Lydekker, il faudrait identifier cette dent, dont on a retrouvé d'autres exemplaires, à *Ornithopsis Hulkei* Seeley; mais d'après d'autres spécialistes, cette dernière forme, qui n'est d'ailleurs connue que par

(1) Ce sont d'ailleurs, avec certaines variantes dans les noms, trois des quatre ordres proposés par Cope sous les noms respectifs d'*Opisthocœlia*, de *Goniopoda* (ou Symphipodes), d'*Orthopoda* et d'*Hallopoda*, celui-ci n'étant en réalité qu'un type assez aberrant du type Goniopode.

des vertèbres et un bassin, n'a aucune raison spéciale de se rapporter à *Hoplosaurus armatus*, dont la dent peut aussi bien appartenir à d'autres Sauropodes à crâne encore inconnu.

Le *Pleurocœlus Valdensis* du Sussex, dont, d'après Lydekker, les dents avaient été naguère rapportées par Mantell à *Hylæosaurus*, le *Cetiosaurus? brachyurus* Owen, du Wealdien de Tetham, et enfin un autre type, encore mal défini, de Dinosaurien sauropode, appelé par Lydekker *Titanosaurus* et trouvé à Brook, complètent la série des représentants des Sauropodes dans le Wealdien anglais (1). Il est à noter que l'on n'en a recueilli à Bernissart *aucun vestige*.

Passons aux Théropodes, ou Dinosauriens à pieds de Carnassiers, types fort curieux d'animaux terrestres, variant, dit Zittel dans son *Traité de Paléontologie*, de la taille du chat à celle de l'éléphant, et « qui se mouvaient par bonds et par sauts à la manière du Kanguroo, ou bien pouvaient marcher comme les Oiseaux sur les membres postérieurs seulement ». Ces Dinosauriens, subdivisés en sept familles, constituent un type très ancien qui, déjà à l'époque triasique, s'étendait, bien développé, en Europe, dans l'Amérique du Nord, dans les Indes orientales et dans le Sud de l'Afrique. On les retrouve, abondants encore, dans le Jurassique d'Europe et d'Amérique, et, chose curieuse, une des familles du groupe, celle des *Megalosauridæ*, a persisté, tant en Europe qu'en Amérique, jusque dans le Crétacé tout à fait supérieur.

Le Wealdien d'Angleterre contient, à l'île de Wight, de rares vertèbres rapportées au *Calamosaurus Foxi* Lydekker, ainsi que l'*Aristosuchus pusillus* Owen, de Brook (rapporté naguère par Owen au genre *Poikilopleuron* et ensuite par Marsh au genre *Cœlurus*). Ces deux formes appartiennent à la famille des *Cœluridæ*, à laquelle Seeley a ajouté, pour le Wealdien de l'île de Wight, le *Cœlurus Daviesi* et le *Thecospondylus Horneri* du niveau dit de Hastings (Wealdien inférieur) de Southborough (Kent).

Le gigantesque Théropode connu sous le nom de *Megalosaurus*, dont la distribution dans le temps s'étend depuis le Jurassique moyen jusqu'au Wealdien anglais et allemand, et qui, tant en Europe qu'aux Indes, a des représentants jusque dans le Crétacé tout à fait supérieur (même, chez nous, jusqu'au niveau du tuffeau de Maestricht : *Megal. Bredai* Seeley), est une forme largement répandue dans l'espace et dans

(1) Une autre espèce de *Titanosaurus* est également représentée, mais aussi par des vestiges insuffisants, dans l'Upper Greensand de l'île de Wight.

le temps et qu'il ne faudrait pas s'étonner de voir retrouver quelque jour dans le Bernissartien. Non loin de chez nous, il habitait déjà, avant l'époque du Portlandien, le paysage continental jurassique supérieur, car M. Sauvage a retrouvé le *Megalosaurus insignis* dans le Kimeridgien moyen et supérieur de la région de Boulogne, et il existait également dans le Kimeridgien moyen de Normandie. Dans le Wealdien de l'île de Wight, comme dans le Wealdien inférieur (Wadhurst Clay) de l'horizon de Hastings, à Battle, Cuckfield et Hastings (Sussex), le *Megalosaurus Oweni* Lydekker se montre partout abondamment représenté, du moins par ses terribles dents, si caractéristiques. Dans le Boulonnais, cette même espèce se retrouve dans les couches jurassiques les plus supérieures (portlando-purbeckiennes) du Mont-Rouge et à Wimereux. Dans le Hanovre, c'est une forme un peu plus petite : le *Megal. Dunkeri* (Koken *non* Lydek.), qui représente cet antagoniste probable des paisibles Iguanodons de l'époque wealdienne.

Le *Nuthetes destructor* Owen, que cet auteur avait, en 1854, pris pour un Lézard, appartient également à la famille des *Megalosauridæ*. Ses débris (mâchoires et dents) ont été trouvés dans le Purbeckien moyen, à Swanage (Durdlestone Bay), dans la péninsule de Purbeck.

Quant au grand Mégalosaure, si abondant dans le Wealdien de l'île de Wight, il est jusqu'ici inconnu dans l'horizon du Purbeck et n'a pas encore été rencontré dans le Wealdien de la région de Hastings.

Le prétendu *Streptospondylus major* d'Owen, de l'île de Wight, au lieu d'appartenir à ce genre, voisin du précédent, est, en partie du moins, un *Iguanodontidæ* et, conformément à l'opinion de M. Lydekker, qui le place en synonymie de notre *Iguanodon Bernissartensis* Boul., l'auteur de cette dernière espèce, M. Boulenger, veut bien m'écrire qu'il vient, au British Museum, d'examiner les deux vertèbres cervicales types du *S. major,* dont l'une provient de Cuckfield (Tilgate Forest) en Sussex, et l'autre de l'île de Wight. Comme conclusion de son examen, il confirme leur identification à l'*I. Bernissartensis.* Seule la détermination d'une troisième pièce, constituée par une vertèbre dorsale, pourrait donner lieu, d'après M. Boulenger, à certaines réserves.

Un premier point important acquis, c'est que les Dinosauriens Théropodes, pas plus que les Sauropodes, n'ont fourni *aucun élément commun* à la faune de Bernissart — qui n'en contient pas — en même temps qu'à celle du Wealdien d'Angleterre, où cependant ces deux groupes importants de Dinosauriens exhibent les vestiges des représentants d'une série relativement nombreuse de familles distinctes et de types génériques divers, constituant un élément important de la faune du Wealdien d'Outre-Manche.

Restent à passer en revue les ORTHOPODES, ou Dinosauriens à pieds redressés, qui correspondent, dans leur ensemble, aux trois grands groupes de Marsh, que l'on peut utilement conserver comme subdivisions: **Stegosauria, Ceratopsia** et **Ornithopoda**. Nous avons affaire ici aux types les plus spécialisés des Dinosauriens; c'étaient des animaux herbivores, dont l'habitat favori, dit Zittel, était constitué par « des dépressions marécageuses boisées, et qui marchaient comme les oiseaux sur de longues pattes de derrière, employant leurs courts membres antérieurs à saisir, à grimper ou à se défendre ».

Les armatures cutanées et les squelettes dermiques, parfois si bizarres d'aspect, des représentants des deux premiers groupes, caractérisés aussi par des phalanges terminales en sabot et par les os pleins des membres, ainsi que par les caractères du bassin, contrastaient vivement avec l'aspect moins hirsute, quoique toujours formidable, des *Ornithopodes* (à pieds d'oiseaux), contenant la famille des *Iguanodontidæ* et qui se distinguaient par une peau nue ou peut-être tout au plus parfois écailleuse, par leurs extrémités digitigrades bien développées et par les os creux de leurs membres, favorables à la natation.

La première apparition des Orthopodes date du Lias; mais leur maximum d'extension et de développement coïncide avec le Jurassique supérieur. Ils dépassent toutefois le Wealdien et se retrouvent encore sporadiquement dans le Crétacé d'Angleterre, de Belgique, etc., ainsi que dans les terrains crétacés de l'Amérique de Nord.

Parmi les **Stegosauria**, ou premier groupe des Orthopodes, on trouve la famille des *Scelidosauridæ*, représentée dans le Purbeckien moyen de Swanage Bay, ainsi que dans le Wealdien du Sussex et de l'île de Wight. Certaines vertèbres dorsales du Wadhurst Clay de Hastings paraissent aussi se rapporter à une forme de Scelidosauride encore indéterminée (1). C'est exclusivement dans le Purbeckien moyen de Swanage (Durdlestone Bay) que l'on a trouvé les fragments de maxillaires ayant servi à constituer le genre de Scelidosaurien, encore mal connu, représenté par *Echinodon Becklesi* Owen, type d'assez petite taille. D'un autre fragment de maxillaire, du Wealdien du Sussex, trouvé à Cuckfield (Tilgate Forest) et d'abord confondu par Mantell avec le genre *Iguanodon*, puis par Owen avec *Hylæosaurus*, on a fait le genre *Regnosaurus*, décrit sous le nom de *R. Northamptoni* Mantell. Mais le véritable genre *Hylæosaurus*, dont le dos était belliqueusement armé d'une formidable rangée de grandes épines dermiques, était abon-

(1) Voir *Catal. foss. Rept. and Amphib. Brit. Museum*, Part. I (Lydekker), p. 245, échantillon *N° R. 604*[e].

damment représenté par *Hylæosaurus armatus* Mantell, à Cuckfield (Tilgate Forest) dans le Wealdien du Sussex, ainsi qu'à Battle et à Bolney. Ajoutons pour mémoire que l'on retrouve cet *Hylæosaurus* dans le Wealdien du Hanovre. Dans ce dernier gisement, il est accompagné d'un autre type de Stégosaurien: le *Stenopelix Valdensis* H. v. Meyer, non encore signalé jusqu'ici en Angleterre.

Le Wealdien de l'île de Wight fournit encore le *Vectisaurus Valdensis* Hulke, ainsi que le redoutable type guerrier représenté par *Polacanthus Foxii* Hulke, dont toute une partie de squelette, représentée par une quarantaine d'ossements et d'épines dermiques, a été trouvée à Barnes Chine, aux environs de Brixton (île de Wight). Cet animal, dont la taille pouvait atteindre environ $3^m,50$ de longueur, portait sur le dos, ainsi qu'en témoignent les épines dermiques asymétriques recueillies avec ses ossements, plusieurs rangées de ces appendices à pointes aiguës, longs de plus de 35 centimètres, à base ovalaire longue de 25 centimètres, tandis que son arrière-train était cuirassé d'une sorte de carapace d'aspect chélonien et que sa queue était protégée par de fortes plaques dermiques.

D'autres épines dermiques, n'ayant pas la forme comprimée de celle des deux genres *Polacanthus* et *Hylæosaurus,* ont encore été rencontrées dans le Wealdien de l'île de Wight, à Sandown et ailleurs. Elles paraissent indiquer l'existence d'une forme supplémentaire, encore indéterminée, mais dont il y a lieu de tenir compte dans le tableau du groupe dinosaurien de l'époque.

Passant au groupe des **Ceratopsia,** qui se distingue par ses curieux appendices crâniens et frontaux en forme de cornes, et qui caractérise surtout le Crétacé le plus supérieur (couches de Laramie) de l'Amérique du Nord, et dont divers types s'observent dans les formations d'eau douce, avec houille, du Crétacé de Gosau (Basse-Autriche), nous constatons que ce groupe des *Ceratopsia* manque complètement dans le Jurassique, comme dans les couches infracrétacées.

Les **Ornithopoda,** troisième et dernier groupe des Dinosauriens orthopodes, se divisent en cinq familles, dont celle des *Iguanodontidæ* est appelée à fixer plus particulièrement notre attention.

Nous noterons toutefois qu'une famille voisine : celle des *Camptosauridæ* américains, qui contient les types les moins différenciés des Ornithopodes, paraît représentée dans le Jurassique supérieur et dans le Wealdien. L'ancien *Iguanodon Valdensis* Lyd., du Wealdien de l'île de Wight, est actuellement appelé *Camptosaurus Valdensis* Lyd. Enfin l'*Hypsilophodon Foxi* Huxley est représenté dans le Wealdien de Brixton

(île de Wight) et à Cuckfield, en Sussex, par plusieurs squelettes de 4 à 5 pieds de long, dont la disposition des extrémités et surtout des phalanges unguéales indique l'aptitude spéciale de grimpeur d'arbres ou de rochers. Un squelette, presque complet, a été trouvé à Cowleaze-Chine, près Brixton, et un fémur trouvé à Cuckfield permet de mentionner *Hyps. Foxi* pour le Wealdien du Sussex.

Les *Hadrosauridæ*, très voisins des Iguanodons, mais plus différenciés qu'eux, s'observent d'abord dans le Grès vert cénomanien de Cambridge, où l'on connaît, par ses dents, le *Trachodon cantabrigiensis* Lydekker. On en retrouve ensuite, sous forme de vertèbres et d'os des membres, dans le Crétacé supérieur d'Amérique et d'Europe : tel le genre *Orthomerus* signalé à Maestricht (*Orthomerus Dolloi* Seeley). Il y a à noter toutefois un type isolé paraissant relier cette famille à celle des *Iguanodontidæ*, dans laquelle l'englobe d'ailleurs Lydekker (*Catal. Brit. Mus.*, 1888). Ce type, fondé seulement sur des vertèbres isolées, le *Sphenospondylus gracilis* Lydekker, a été trouvé dans les dépôts wealdiens de Brook, à l'île de Wight.

La famille des *Nanosauridæ*, représentée jusqu'ici par l'unique genre *Nanosaurus*, appartient au Jurassique supérieur du Colorado; je mentionnerai encore la très curieuse et énigmatique famille des *Ornithomimidæ*, connue seulement par des vertèbres, par un bassin très avien et par les os des membres, creux, minces et très rapprochés de ceux des Oiseaux; ce type est d'un âge en rapport avec ce degré avancé d'évolution; il caractérise le Crétacé supérieur des mêmes régions américaines.

Il nous reste à passer en revue la cinquième et dernière famille des Ornithopodes : celle des *Iguanodontidæ*, exclusivement européenne (1).

La majorité des formes, généralement de grande taille, de cette famille, se trouve distribuée dans les couches dites « wealdiennes » d'Angleterre, de Belgique et de l'Allemagne du Nord. Une dent d'Iguanodon a été récemment signalée aussi dans le Portlandien supérieur du Boulonnais, mais ce point reste encore à vérifier. M. Sauvage a cité en 1876,

(1) La caractéristique structurale de cette famille, anciennement créée par Huxley, a été fournie, en 1882, par Marsh, mais d'une manière inexacte par cet auteur qui, à Bruxelles et à Londres, avait considéré comme clavicules, des ossements utilisés dans sa diagnose de la famille, mais que M. Dollo a montré n'être autre chose que des plaques sternales. La diagnose rationnelle de la famille des *Iguanodontidæ* et des deux autres grandes familles, *Hypsilophodontidæ* et *Hadrosauridæ*, dans lesquelles M. Dollo propose de grouper les quatorze ou quinze genres formant l'ordre des Ornithopodes, est fournie dans la même année 1882 par ce dernier auteur, dans son *Étude préliminaire sur les Dinosauriens de Bernissart* (BULL. MUSÉE ROY. D'HIST. NAT. DE BELGIQUE, t. I, 1882, pp. 161-178, pl. IX).

sous le nom d'*Iguanodon precursor,* un Dinosaurien, rapporté par lui en 1880 (1) au genre *Caulodon* et qui en réalité est bien, comme il l'a reconnu ultérieurement, d'accord avec M. Lydekker, un Sauropode et doit porter le nom de *Pelorosaurus humerocristatus* Hulke. Il appartient au niveau des couches purbeckiennes (ou portlandiennes les plus supérieures) du Mont-Rouge. En Angleterre, il existe dans le Portlandien.

Le même auteur a rapporté à une petite espèce d'Iguanodon (*I. Prestwichi* Hulke) de l'argile Kimeridgienne de l'Oxfordshire (2), les dents et un sacrum à quatre vertèbres recueillis dans la carrière du Mont-Rouge, aux environs de Wimille, près Boulogne. Ces pièces, recueillies par les ouvriers, proviennent-elles du Portlandien supérieur marin, ou bien des couches littorales et lagunaires recouvrantes, qui représentent la phase d'émersion portlandienne et aussi le Purbeckien?

L'importance de cette question, qui s'applique également à toute une série de débris de Dinosauriens, Ptérosauriens, Crocodiliens, Chéloniens et Poissons fréquemment cités du riche gisement du Mont-Rouge, ainsi que de celui, similaire, d'Auvringhen, nous forcera à ouvrir ici une utile parenthèse. La question ci-dessus énoncée vient d'être étudiée tout spécialement, en vue du présent travail, par MM. Sauvage et Rigaux, et les conclusions de mes savants confrères se trouvent être assez bien d'accord avec l'impression que m'a laissée une visite rapide des lieux, dans le courant de la présente année.

Prenant comme repère, m'écrit M. Sauvage, le calcaire portlandien généralement bleu, exploité pour pavé, qui est caractérisé par les grands *Perisphinctes* et par la *Trigonia gibbosa*, on trouve successivement au-dessus, au Mont-Rouge et dans diverses autres carrières de la région, un poudingue avec très gros éléments et contenant la même Trigonie. Au-dessus vient le niveau appelé par les ouvriers le « griset », sorte de calcaire hétérogène, souvent « pourri » par places, et se désagrégeant alors assez facilement, avec intercalation de sable argileux verdâtre et de calcaire marneux, qui ont tout à fait le facies de calcaire saumâtre ou d'eau douce. C'est au-dessus que vient la série dite du fer : sables et argiles ferrugineux, parfois avec bois fossiles, Cyrènes, etc. C'est *à partir du cordon littoral d'émersion* qui recouvre le calcaire bleu et

(1) H.-E. SAUVAGE, *Synopsis des poissons et des reptiles des terrains jurassiques de Boulogne-sur-Mer,* dans les Comptes rendus des la Réunion extraordinaire à Boulogne-sur-Mer (BULL. SOC. GÉOL. DE FRANCE, 3e série, t. XIII, 1880, pp. 524-547, pl. XIX à XXI).

(2) Il est à remarquer que sous le nom de Kimeridge Clay, les géologues anglais englobent une bonne partie des couches désignées en France sous le nom de Portlandien.

termine la série purement marine portlandienne que l'on peut admettre les débuts de la série d'émersion et de développement de faune continentale qui, constituant d'abord un facies localisé du Portlandien supérieur émergé, a continué à s'épanouir très largement pendant le Purbeckien proprement dit et sans grand changement faunique. M. Munier-Chalmas, toutefois, ne rattache à l'Aquilonien, ou Purbeckien, que la succession de ces sables et des argiles supérieures que l'on était accoutumé, dans le Bas-Boulonnais, à rapporter au Wealdien.

Or c'est entre le calcaire bleu et la série dite du fer, donc dans l'ensemble des dépôts littoraux, lagunaires, saumâtres et partiellement continentaux, qui doit être rapporté à la PHASE D'ÉMERSION PORTLANDO-PURBECKIENNE, que l'on trouve exclusivement localisés, au Mont-Rouge, à Auvringhen et ailleurs les divers Dinosauriens : le grand Sauropode encore indéterminé, le *Pelorosaurus humerocristatus*, le *Megalosaurus Oweni*, l'*Iguanodon Prestwichi*, le Ptérodactylien, le *Goniopholis undidens*, les Tortues *(Pleurosternum Bullocki* et *Tretosternum)*, les *Lepidotus*, etc., qui ont été signalés pour ces localités du Mont-Rouge et d'Auvringhen.

Il est intéressant de noter, fait remarquer M. Sauvage, qu'à côté de ces débris de la faune terrestre et d'estuaire, ceux qui se rapportent à des Vertébrés essentiellement marins, tels que les genres *Ichthyosaurus* et *Cimoliosaurus* (ou *Murænosaurus*), sont d'une minéralisation et d'une couleur différentes, indiquant un apport différent et maritime dans les éléments des cordons littoraux faisant partie de cette phase finale d'émersion portlandienne, qui n'est autre chose en réalité que le *facies purbeckien*.

De ce qui précède, il résulte que l'intéressant groupe de Vertébrés signalé par M. Sauvage dans le Portlandien du Boulonnais, se trouve nettement localisé dans les couches les plus supérieures séparant le calcaire bleu à *Trigonia gibbosa* de la série lacustre et lagunaire jusqu'ici rapportée au Wealdien, où l'on ne trouve plus guère que des Cyrènes. C'est à cette série de couches supérieures que se rapportent aussi les calcaires rosés concrétionnés, les travertins et les glaises à *Anisocardia* (*Astarte*) *socialis*, visibles dans les falaises du nord de Wimereux, ainsi que les niveaux à *Cypris* (1), les graviers et les dépôts localisés fluviaux et d'eau douce de la Rochette et de la Pointe-aux-Oies : en un mot, c'est à un horizon soit portlando-purbeckien, soit purbeckien inférieur, que se rapporte la faune des Vertébrés du Boulonnais dont il va être question plus loin dans divers chapitres du présent travail.

(1) Représentés surtout par *Candona Bononiensis*, l'un des trois Entomostracés caractéristiques du Purbeckien inférieur.

Revenons maintenant à l'un des éléments de cette faune dont il était question plus haut : l'*Iguanodon Prestwichi* Hulke.

En acceptant, avec cette détermination d'*I. Prestwichi*, le fait de la présence du genre *Iguanodon* dans les strates les plus élevées du Jurassique supérieur du Boulonnais, on ne devra toutefois pas perdre de vue que cette espèce, encore assez peu connue dans ses données anatomiques d'ensemble, présente cependant des caractères assez spéciaux pour que Lydekker l'ait réunie à l'*Iguanodon Dawsoni* pour en former, dans le genre *Iguanodon*, un groupe spécial : *Proiguanodon*. Bien mieux, Seeley, en 1887, a fait de l'*I. Prestwichi* son genre *Cumnoria*, s'écartant des Iguanodons ordinaires par certains caractères des dents, des vertèbres et des extrémités. Dans leur *Catalogue des Vertébrés fossiles d'Angleterre,* publié à Londres (Dulau) en 1890, MM. A. Smith Woodward et Ch.-D. Sherborn rapportent l'*Iguanodon Prestwichi* au genre essentiellement américain *Camptosaurus,* en se basant sur les conclusions d'une note publié par M. Lydekker en 1889 (*Q. J. G. S.*, vol. XL, 1889, n° 177, pp. 41-59 : *On the Remains and Affinities of five Genera of Mesozoic Reptiles*).

Cette assimilation n'est toutefois nullement acceptée par Marsh (1), le créateur dudit genre *Camptosaurus*, ni par le professeur Seeley, et, d'accord avec MM. Boulenger et Sauvage, que j'ai consultés à cet égard, je maintiendrai sous son nom ordinaire d'*Iguanodon Prestwichi* l'espèce portlando-purbeckienne du Boulonnais (2). Si le Kimeridgien peut, avec cette espèce de petite taille, être considéré comme représentant en Angleterre la limite inférieure du genre *Iguanodon*, sa limite supérieure ne paraît pas devoir dépasser le Lower Greensand, soit le Sable vert sous-jacent au Gault, ou qui parfois même remplace ce dernier. Il est intéressant de noter à ce propos que le *spécimen type* ayant servi à caractériser le mieux l'*Iguanodon Mantelli* v. Meyer a été rencontré, non dans le Wealdien, mais à l'état de fragment de carcasse, transporté dans des couches *marines* de dépôts recouvrants et constituant le Kentish Rag, pierre à bâtir tirée des Hythe Beds du Lower Greensand. C'est

(1) *Americ. Journ. Sc.*, sér. 3, vol. 47, p. 245, 1894. *(Restoration of Camptosaurus.)*

(2) M. Munier-Chalmas m'a toutefois montré, vers le bas de la falaise des côtes boulonnaises, entre La Rochette et la Pointe-aux-Oies, le point précis où, en plein étage portlandien (assise supérieure), il a recueilli une dent qu'il a cru pouvoir identifier à *Iguanodon bernissartensis*. (Voir *Comptes rendus,* séance du 19 juin 1899.) S'agissait-il réellement de cette espèce, ou bien était-ce un débris se rapportant à l'*Iguanodon Prestwichi*? C'est ce qu'il est difficile d'affirmer, la marée montante ayant désagrégé et enlevé la dent friable que M. Munier-Chalmas avait gommée dans l'espoir de pouvoir la détacher, à son retour à marée basse, au pied de la falaise.

dans une carrière de Maidstone, dans le Kent, ouverte à ce niveau, que cette intéressante découverte a été faite en 1834. Bien que le dépôt englobant les ossements d'Iguanodons fût purement marin (1), on trouvait déjà, à 5 mètres plus bas, des couches d'eau douce avec la Tortue paludine : *Protemys serrata* et dessous s'étendaient les argiles d'Atherfield qui, on le sait, passent graduellement, et sans démarcation marquée, au Wealdien supérieur type.

La conséquence de ces faits est de nous montrer que, pendant au moins la phase de début de l'envahissement des plaines et des lacs wealdiens par les premières eaux marines néocomiennes, ou infra-crétacées, la *vie continentale,* tout en occupant des espaces plus restreints, plus localisés que pendant la phase d'épanouissement terrestre et lacustre wealdienne, avait persisté avec des caractères n'ayant pas encore eu le temps de se modifier. Cette faune terrestre et d'eau douce n'évolua que plus tard vers des aspects fauniques qui ne furent acquis qu'après un certain temps, comme par exemple à l'époque du Greensand *supérieur*, soit APRÈS la *phase d'immersion plus accentuée, plus générale,* ayant caractérisé l'époque du Gault et annihilé dans ces parages la vie terrestre.

Une faune continentale, lacustre et fluviale, peu différente de celle des horizons purbecko-wealdiens peut donc avoir persisté, avec ses formes jurassiques caractéristiques, après le crépuscule des temps jurassiques, donc à l'aurore des temps crétacés, et cela par le simple fait de la *permanence des conditions de milieu.* Aussi l'on n'aurait aucune raison de s'étonner si l'on constatait, aux côtés de l'*Iguanodon Mantelli* du Greensand *inférieur*, d'autres espèces continentales et fluviatiles, ayant gardé un caractère nettement jurassique, tout en ayant vécu synchroniquement avec des espèces marines à facies crétacé, apportées en immigrants dans les régions submergées par l'invasion marine néocomienne.

C'est à une cause de cette nature : la permanence des conditions du milieu continental pendant une influence différentielle marine s'exerçant latéralement, qu'il faut aussi rapporter ce fait qu'il n'y a guère de différence bien marquée entre la flore suprajurassique et la flore infracrétacée, qui, du moins dans nos régions occidentales européennes, est émanée de la première par descendance directe et sans intervention du *processus migrateur*, cause principale d'une évolution vitale rapide.

Cette petite digression, provoquée par l'intéressant gisement spécial de l'Iguanodon de Maidstone, nous permettra finalement de signaler

(1) Avec les ossements d'Iguanodons se trouvaient des Ammonites, des dents de Squales et d'autres éléments marins, et spécialement une coquille qui se trouvait *fixée* sur l'un des ossements.

qu'après l'accentuation de la dépression marine correspondant au dépôt argileux du Gault, et qui a donné naissance à un régime essentiellement maritime, il ne faut plus s'attendre à retrouver de traces d'Iguanodons, ni de ses congénères continentaux de toutes catégories. La faune terrestre s'est en effet complètement renouvelée dans les dépôts de l'horizon, de nouveau littoral et d'émersion partielle, du Greensand supérieur.

Si, nulle part, le genre *Iguanodon* ne dépasse cet étage limite du Lower Greensand, des parents plus ou moins éloignés, ou du moins des membres de la même grande famille, ont cependant fait quelques rares apparitions sporadiques pendant les temps crétacés. C'est ainsi que des restes isolés d'*Iguanodontidæ* ont été cités comme appartenant à des dépôts crétacés d'âges divers; tels sont : *Mochlodon* Seeley et *Limnosaurus* Nopcsa, du Crétacé supérieur de Gosau et du Lower Chalk de Hitchin (Angleterre); *Craspedodon* Dollo, du Crétacé belge de Lonzée; *Claosaurus* Marsh, du Crétacé moyen du Kansas; *Rhabdodon* Mathéron, du Crétacé supérieur du Midi de la France.

Revenons maintenant aux Iguanodons purbecko-wealdiens de l'Angleterre. Le genre *Iguanodon* n'est représenté dans les couches du Purbeck que par des ossements épars et généralement roulés, dont la détermination spécifique paraît souvent assez difficile. On y a reconnu des restes de l'*Iguanodon Mantelli* et il est *probable* que l'*Iguanodon Bernissartensis* fait également partie de la faune purbeckienne.

Dans le Wealdien du Sussex, comme dans celui de l'île de Wight, ce sont en tout cas les deux espèces les plus abondantes du genre *Iguanodon* et elles y sont accompagnées de l'*I. Dawsoni*. Cette dernière espèce, extrêmement rare à l'île de Wight, n'est connue pour le Sussex que dans l'horizon inférieur du Wadhurst Clay, à Hastings. Il en est de même des *Iguanodon Fittoni* Lydekker et *I. Hollingtoniensis* du même auteur, strictement localisés jusqu'ici dans le même niveau, le premier à Hastings, le second à Hollington, soit aux environs de cette dernière ville. Enfin l'*Iguanodon? Phillipsi* Seeley (1) n'a également été trouvé

(1) M. Seeley a, en 1869, fondé l'*Iguanodon Phillipsi* sur un maxillaire attribué au Wealdien de Tilgate Forest, et, en 1875, il a créé, pour recevoir cet ossement, le genre *Priodontognathus*, en même temps que la présence du *Pecten fibrosus* dans le grès calcareux contenant ce maxillaire engageait M. Seeley à rapporter celui-ci plutôt au Cénomanien qu'au Wealdien. Il parait y avoir eu, à ce sujet, une confusion dans le Catalogue des « British Vertebrate » de 1890 de MM. A.-S. Woodward et Ch.-D. Sherborn, car ils adoptent pour l'espèce « cénomanienne » l'attribution générique de 1875 : *Priodontognathus Phillipsi*, tout en maintenant une espèce wealdienne comme génériquement et spécifiquement distincte et ils l'appellent : *Iguanodon Phillipsi*.

que dans le Sussex, à Tilgate Forest (?), et son niveau géologique est discuté.

Dans le Bone-bed néocomien de Potton (Bedfordshire), où il est difficile de préciser s'il s'agit d'éléments roulés, remaniés du Wealdien, ou contemporains de cette formation marine littorale, infracrétacée, ou encore se rapportant à ces deux origines distinctes, il a été constaté la présence de vestiges d'*Iguanodon Bernissartensis* et d'*Iguanodon Mantelli*.

Pour finir, nous voici arrivés aux représentants du genre *Iguanodon* en Belgique, et ce sont précisément les espèces les plus abondantes du Wealdien anglais que nous avons encore à signaler comme suit :

Les Iguanodons de Bernissart.

1° **Iguanodon Mantelli** v. Meyer.

Ce Dinosaurien, dont la présence abondante caractérise si nettement le Wealdien anglais, paraît assez rare dans le Bernissartien, puisque sur vingt-cinq squelettes recueillis, deux seulement appartiennent à *Iguanodon Mantelli*. L'un de ces squelettes, complet et superbement monté depuis 1884, figure au Musée de Bruxelles en regard de cinq squelettes complets et également montés de son congénère l'*Iguanodon Bernissartensis*, auquel appartiennent vingt-trois des autres squelettes exhumés de Bernissart. C'est l'un de ces squelettes d'*I. Bernissartensis* qui a été monté en premier lieu (en 1883) au Musée de Bruxelles.

2° **Iguanodon Bernissartensis** Boulenger.

Comparé à l'*Iguanodon Mantelli*, l'*I. Bernissartensis* est un véritable géant, comme on peut s'en convaincre par l'examen du groupe saisissant du Musée de Bruxelles, où le plus grand exemplaire de la seconde espèce atteint environ 10 mètres de longueur et dont les représentants, en attitude de marche, pouvaient atteindre jusque 5 mètres de hauteur.

Avant la découverte des squelettes entiers d'Iguanodons à Bernissart, qui ont permis, grâce aux excellentes et si savantes descriptions de M. L. Dollo, d'avoir des notions exactes et détaillées de leur anatomie, on avait grand'peine, en Angleterre, à déterminer avec exactitude les nombreux ossements épars et souvent de grande taille qui accompagnaient, tant dans le Wealdien de l'île de Wight (à Brook, à Sandown Bay et à Brixton Bay), que dans le Sussex, notamment à Cuckfield et à Hastings, les ossements de taille moyenne appartenant

à *I. Mantelli.* Actuellement il est reconnu, grâce aux données si complètes fournies par les types d'*Iguanodon Bernissartensis* du Musée de Bruxelles, que cette espèce ne devait pas être moins abondante en Angleterre qu'en Belgique. Hulke a décrit (février 1882) des spécimens d'Angleterre (représentés par des vertèbres caudales et des côtes) sous le nom de *Iguanodon Seelyi*, mais M. Dollo a montré (1) que par postériorité ce nom doit faire place à celui de *Bernissartensis* donné par M. Boulenger (2) à la grande espèce du gisement belge. L'énorme quantité de matériaux superbement conservés qui existent au Musée de Bruxelles, fournissant, dans diverses conditions d'âge, de sexe, voire peut-être même de races, ou de variétés encore à étudier, le détail anatomique de la structure de l'*Iguanodon Bernissartensis*, est appelée à constituer les éléments d'une Monographie dont l'intérêt scientifique est facile à prévoir, si l'on en juge par les travaux descriptifs préparatoires de M. L. Dollo (3).

Parmi les intéressants éléments d'étude fournis par l'*Iguanodon Bernissartensis,* en dehors de son squelette, on peut signaler des fragments de téguments indiquant une peau soit nue, soit plus probablement recouverte d'écailles épidermiques, dont les traces ou vestiges paraissent même avoir été retrouvés. M. Dollo, qui a sommairement examiné ces téguments, croit pouvoir écarter l'idée d'une *armure osseuse,* que la présence de plaques ossifiées, trouvées à proximité d'ossements de l'*Iguanodon Seelyi* (= *I. Bernissartensis*) avait suggérée à M. Hulke.

Les Iguanodons de Bernissart ont été enfouis, embourbés dans des *argiles lacustres,* où ils paraissent avoir trouvé la mort au fond d'eaux tranquilles, dont l'apport sédimentaire lent et continu a contribué à les

(1) L. DOLLO, *Première note sur les Iguanodons de Bernissart.* (BULL. MUSÉE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE DE BELGIQUE, t. I, 1882. Voir pp. 172-173.)

(2) G.-A. BOULENGER, *Sur l'arc pelvien chez les Dinosauriens de Bernissart.* Note déposée le 5 février 1881. (BULL. ACAD. ROY. DE BELGIQUE, 3e sér., t. I, 1881. Voir le rapport de M. P.-J. Van Beneden, p. 606.)

(3) L. DOLLO. Voir, outre la première note mentionnée ci-dessus : *Deuxième note sur les Dinosauriens de Bernissart* (étude sur le sternum). (BULL. MUSÉE D'HIST. NAT., t. I, p. 205, 1882.) — *Note sur la présence chez les Oiseaux du « troisième trochanter » des Dinosauriens et sur la fonction de ceux-ci* (étude sur la stature droite de l'Iguanodon). (IBID., t. II, p. 13) — *Troisième note sur les Dinosauriens de Bernissart* (même sujet). (IBID., p. 85) — *Quatrième note sur les Dinosauriens de Bernissart* (étude sur le crâne). (IBID., t. II, p. 224.) — *Cinquième note sur les Dinosauriens de Bernissart* (étude sur le proatlas et sur les muscles élévateurs des mandibules). (IBID., t. III, p. 129.) — *Sur les ligaments ossifiés des Iguanodons de Bernissart.* (ARCHIVES DE BIOLOGIE, t. VIII, p. 249.)

recouvrir paisiblement, sans désagréger ni décompléter en rien leurs nombreux squelettes (1). Ils ne pouvaient, dans de telles conditions de gisement, avoir laissé dans les argiles bernissartiennes l'empreinte de leurs pistes. Aussi n'y a-t-on pas trouvé les traces de leurs pas, telles qu'on en constate aussi bien dans le Wealdien du Hanovre que dans celui, à surfaces continentales développées, du Sussex et de l'île de Wight.

Mais M. Dollo a montré, d'une manière concluante, que précisément les extrémités postérieures de nos Iguanodons de Bernissart s'appliquaient bien aux empreintes alternatives, bipèdes et tridactyles, laissées par certains Dinosauriens du Wealdien; de plus, M. Dollo a montré que ces empreintes ne pouvaient appartenir qu'au seul genre *Iguanodon*. C'est même là, avec des données anatomiques de valeur plus précise encore, l'une des preuves du bien fondé de la thèse, défendue par M. Dollo, de la station droite des Iguanodons.

En même temps, l'absence, dans les régions ci-dessus indiquées, d'empreintes pouvant être attribuées soit aux membres antérieurs, soit à l'utilisation pratique de la queue, pour le saut par exemple, démontre que les Iguanodons marchaient à la façon des Oiseaux, c'est-à-dire sans s'aider des membres antérieurs et aussi sans mouvement saltatoire analogue à celui des Kanguroos.

Outre les données anatomiques exposées par M. Dollo dans sa *Troisième note sur les Iguanodons de Bernissart* et concluant, d'accord avec Owen, à leur *vie aquatique*, un argument supplémentaire nous est fourni par leurs *coprolithes*, dont quelques beaux échantillons ont été retrouvés. Bien que cette étude des Coprolithes d'Iguanodons, dont s'occupe M. le professeur C.-Eg. Bertrand, de Lille, ne soit pas terminée ni publiée, il semblerait qu'avec les résidus végétaux caractéristiques qui constituent la majeure partie de l'élément organique, on a constaté des débris de Poissons : dents et écailles émaillées des nombreux Ganoïdes ayant habité le lac de Bernissart. Ce fait, s'il se confirme, ne démontrerait nullement un régime omnivore, ou du moins piscivore en même temps qu'herbivore, des Iguanodons, qui sont incontestable-

(1) Cette désagrégation eût été le cas, au moins pour une bonne partie des vingt-cinq énormes squelettes d'Iguanodons exhumés du gîte de Bernissart, si celui-ci avait consisté, comme le voulait et persiste à le croire M. Dupont, en un *lit de rivière* encaissé entre d'étroites murailles rocheuses. Une pareille rivière, encombrée de ces gigantesques cadavres, soumise, d'autre part, aux crues violentes et aux mouvements parfois désordonnés d'eaux fluviales ainsi resserrées, eût mis en pièces ces carcasses et en eût dispersé les débris, alors qu'au contraire *tous* les squelettes étaient absolument complets dans le gisement avec tous leurs os en connexions anatomiques.

ment de purs herbivores mâcheurs. Cette observation constituerait simplement *une preuve de plus* de leur vie aquatique en même temps que terrestre. La présence, en effet, dans leurs résidus de digestion, de vestiges de Poissons n'a certainement qu'une portée purement *accidentelle*. Elle devait résulter parfois de l'avidité avec laquelle nos monstrueux Iguanodons arrachaient et broyaient les plantes aquatiques dérobant accidentellement à leur vue les Poissons qui pouvaient s'y trouver cachés et qui étaient entraînés avec cette nourriture aquatique. Il appartiendra d'ailleurs au savant spécialiste chargé de l'étude microscopique des intéressants Coprolithes de Bernissart, d'approfondir le sujet.

Des indications qui précèdent, fournies par le contraste accentué qui existe entre la faune riche et variée des Dinosauriens du Wealdien anglais et la présence des deux seules espèces de Bernissart il résulte, sous réserve cependant d'adjonctions fauniques possibles, probables même, qu'il n'existe guère de similitude ni même d'affinités fauniques aussi intimes qu'on se l'était imaginé entre le Bernissartien et l'étage Wealdien. Le *contraste* le plus complet existe au contraire, à part la présence en commun de deux espèces d'Iguanodons, et ce contraste s'affirme, tant au point de vue de la diversité des groupes, familles et genres représentés qu'à celui du nombre des espèces, même dans le seul genre en commun aux deux formations. L'espèce plus caractéristique du Wealdien anglais, qui est aussi la seule qui paraisse remonter dans les premiers dépôts de la série infracrétacée, ou néocomienne, paraît extrêmement rare à Bernissart, et des cinq autres formes spécifiques anglaises une seule est représentée chez nous.

Si à cela on ajoute que l'horizon incontestablement jurassique du Purbeckien anglais, siège de l'efflorescence continentale qui, à l'époque wealdienne, termine la série récurrente et croissante des émersions répétées du Jurassique supérieur, contient également le type Iguanodon, représenté sans doute par nos deux espèces bernissartiennes; si l'on ajoute encore le fait de la présence de l'*Iguanodon Prestwichi* (et peut-être celle de l'*I. Bernissartensis*) dans les horizons supérieurs jurassiques : Portlandien et Purbeckien du Boulonnais, on devra convenir que le groupe des Dinosauriens en général, et celui des Iguanodons en particulier sont loin de représenter le lien étroit, la preuve des affinités stratigraphiques et synchronistiques que l'on avait cru pouvoir confirmer entre le Bernissartien et le Wealdien à la suite de la découverte de nos Iguanodons. C'est là d'ailleurs un type qui n'a rien de crétacé

mais bien un être du Jurassique supérieur, qui a pris naissance pendant les phases d'émersion qui précédèrent l'établissement, général dans nos régions de l'Europe occidentale, de la *période continentale* et d'*émersion prolongée* qui y termina les temps jurassiques.

Le genre *Iguanodon* constitua pendant cette phase continentale jurassique supérieure l'un des principaux traits distinctifs de la faune qui s'éteignit d'ailleurs peu après dans nos parages, quand les assauts dévastateurs des premières invasions marines néocomiennes vinrent restreindre le domaine terrestre de ces régions du bassin anglo-franco-belge, et finirent par anéantir ensuite, pendant la période de sédimentation marine albienne, tous les éléments qui constituaient la vie du paysage terrestre, qui s'engloutit peu à peu sous les flots des premières mers crétacées.

Pour terminer la revue des Dinosauriens des horizons purbecko-wealdiens d'Angleterre et du Bernissartien belge, qui a fait l'objet des considérations du présent chapitre, je ne puis mieux faire qu'en fournissant la liste, qui n'avait pas encore été dressée, des genres et des espèces déterminées qui ont été rencontrés, tant dans le Sussex, où ils se trouvent nettement localisés dans le Wealdien inférieur (sable de Hastings), qu'à l'île de Wight, dont les gisements remontent généralement jusqu'au Wealdien supérieur.

En regard de cette riche et remarquable énumération de Dinosauriens wealdiens, qui comprend d'ailleurs, outre les *vingt-six* espèces énumérées comme telles dans la liste ci-dessous, tout un groupe de formes supplémentaires, représentées jusqu'ici par des vestiges indéterminables (1), j'indique dans le tableau suivant la maigre faune des Dinosauriens jusqu'ici connus de l'horizon sous-jacent du *Purbeckien*. Le contraste saisissant qui s'impose à première vue entre ces deux listes se continue curieusement lorsqu'on s'adresse à la faune du Purbeckien du Boulonnais, ainsi qu'aux éléments de la faune du Bernissartien. Il y a là une *dualité d'aspect* qui constitue un enseignement précieux pour

(1) Lorsqu'on passe en revue les indications fournies par divers auteurs et notamment celles relatives à la collection d'ossements encore indéterminés des Dinosauriens wealdiens du British Museum (voir le tome I du Catalogue Lydekker, 1888), on constate qu'en réalité la faune dinosaurienne du Wealdien anglais comportait, outre les vingt-six numéros fournis par le tableau ci-contre, *environ huit à dix types supplémentaires* actuellement impossibles à bien caractériser, même génériquement. Faisant la part, dans l'ensemble de cette faune, des radiations éventuelles que pourrait causer l'attribution de deux noms différents à une même espèce, on peut affirmer que la faune wealdienne anglaise comportait AU MOINS une *trentaine* de Dinosauriens distincts.

l'élucidation des affinités réelles du Bernissartien, et c'est pour mettre ce contraste mieux en évidence encore que la liste ci-contre englobe accessoirement, indiqués en *caractères gras*, les noms de quelques espèces, très spéciales, constituant, dans le Boulonnais, le complément de la faune dinosaurienne portlando-purbeckienne de ces régions, si intimement reliées aux parages dont faisait partie le site de Bernissart.

NOTA.

Avant de passer à l'examen du tableau ci-contre, il convient de bien se rendre compte qu'il est susceptible de certaines modifications ultérieures, non seulement par accroissement de formes supplémentaires, actuellement trop imparfaitement connues pour y être englobées, mais par suite de données erronées ou de doubles emplois, causés par l'état incomplet des vestiges jusqu'ici recueillis de diverses espèces. La discussion de ces pièces entre les divers auteurs qui se sont occupés d'étudier les Dinosauriens du Wealdien anglais, a souvent donné lieu à des conflits ou plutôt à des dualités d'attributions génériques. Le cas s'est présenté notamment pour des espèces uniquement connues par leurs dents, telles que, par exemple, ***Hoplosaurus armatus*** Gerv., alors que d'autres du même groupe, telles que, dans ce cas-ci, ***Ornithopsis Hulkei, Morosaurus brevis*** et ***Cetiosaurus brachyurus,*** ne sont guère connues que par leurs vertèbres ou par des os du tronc et des membres, leur crâne et leurs dents nous étant restés ignorés. Rien ne s'oppose à ce que l'on reconnaisse ultérieurement, grâce à une trouvaille heureuse, que les superbes dents d'*Hoplosaurus armatus* doivent en réalité appartenir à l'un ou l'autre des trois types génériques précités et alors le genre *Hoplosaurus* ferait double emploi. D'autres questions restent encore ouvertes faute de matériaux complétant nos connaissances sur la signification générique réelle de certaines espèces. Le Dinosaurien sauropode qui a été successivement rapporté aux genres *Cetiosaurus, Pelorosaurus, Bothriospondylus, Chondrosteosaurus* et *Ornithopsis,* et qui figure au tableau sous le nom de ***Morosaurus brevis,*** se rattache-t-il réellement à ce type, très spécialement américain? Divers autres problèmes du même genre pourraient encore être soulevés, mais sans grande utilité actuellement, vu l'absence de matériaux précis pouvant élucider ces questions.

Tel qu'il est actuellement dressé, le tableau ci-contre fournit un enseignement positif, que des acquisitions ou modifications ultérieures ne pourront guère changer : c'est la différence de facies de la faune dinosaurienne du Wealdien, suivant qu'on la considère dans le Sussex ou dans l'île de Wight. Dans son *Story of the Earth*, 1895, page 154, M le professeur Seeley a déjà attiré l'attention sur ce point, qui ressort bien des répartitions indiquées ci-contre. On remarque, en effet, que parmi les espèces déterminées de la faune wealdienne anglaise, il n'y en a que *six* en commun au Wealdien des deux régions, tandis que les *dix-huit* autres paraissent spéciales à l'une d'elles seulement. Parmi celles-ci, on en compte *dix* ne se trouvant qu'à l'île de Wight et *huit* propres au Wealdien du Sussex. Faut-il y voir l'influence de conditions locales, ou bien est-ce du fait que les deux assises du Wealdien sont représentées à l'île de Wight, tandis que les gisements ossifères du Sussex se rapportent exclusivement au Wealdien inférieur? Je ne chercherai pas à résoudre ce problème et me contenterai de faire remarquer une fois de plus la dualité d'aspect général qui fait contraster si vivement la richesse de la faune dinosaurienne du Wealdien, n'importe où elle est considérée, avec la pauvreté numérique des espèces de Dinosauriens, aussi bien dans l'horizon purbeckien de Bernissart que dans l'horizon purbeckien d'Angleterre et du Boulonnais.

LISTE DES DINOSAURIENS DES ÉTAGES WEALDIEN ET PURBECKIEN DU SUD-EST DE L'ANGLETERRE, DU PORTLANDO-PURBECKIEN DU BOULONNAIS (1) ET DU BERNISSARTIEN.

	Wealdien		Purbeckien		Bernissartien.
	Ile de Wight. (Wealdien supérieur et inférieur.)	Sussex. (Wealdien inférieur.)	Anglais.	Boulonnais. (Portl.-purb.)	
SAUROPODES.					
Ornithopsis Hulkei Seeley	*	*	—	—	—
Hoplosaurus armatus P. Gervais	*	—	—	—	—
Morosaurus brevis Owen	*	*	—	—	—
Pelorosaurus Conybeari Mantell	*	—	—	*?	—
(**Pelorosaurus humerocristatus**)(2)	—	—	—	*	—
Pleurocœlus Valdensis Lydekker	—	*	—	—	—
Cetiosaurus? brachyurus Owen	—	*	—	—	—
Titanosaurus sp.	*	—	—	—	—
(**Sauropoda** : genre et esp. indét.)(3).	—	—	—	*	—
THÉROPODES.					
Calamosaurus Foxi Lydekker	*	—	—	—	—
Aristosuchus pusillus Owen	*	—	—	—	—
Cœlurus Daviesi Seeley	*	—	—	—	—
Thecospondylus Horneri Seeley	—	*	—	—	—
Megalosaurus Oweni Lydekker	*	—	—	*	—
NUTHETES DESTRUCTOR Owen	—	—	*	—	—
ORTHOPODES.					
A. **Stegosauriens.**					
Scelidosauride sp.	*	*	—	—	—
ECHINODON BECKLESI Owen	—	—	*	—	—
Regnosaurus Northamptoni Mantell	—	*	—	—	—
Hylæosaurus armatus Mantell	—	*	—	—	—
Vectisaurus Valdensis Hulke	*	—	—	—	—
Polacanthus Foxi Hulke	*	—	—	—	—
B. **Ornithopodes.**					
Camptosaurus Valdensis Lydekker	*	—	—	—	—
Hypsilophodon Foxi Huxley	*	*	—	—	—
Sphænospondylus gracilis Lydekker	*	—	—	—	—
Iguanodon Dawsoni Lydekker	*	*	—	—	—
Iguanodon Bernissartensis Boulenger	*	*	*?	—	*
Iguanodon Mantelli v. Meyer	*	*	*	—	*
Iguanodon Fittoni Lydekker	—	*	—	—	—
Iguanodon Hollingtoniensis Lydekker	—	*	—	—	—
Iguanodon? Phillipsi Seeley (4)	—	*?	—	—	—
(**Iguanodon Prestwichi** Hulke)	—	—	—	*	—

(1) Voir pages 88-89 les détails fournis sur le gisement Boulonnais.

(2) Dans cette liste, les noms de Dinosauriens inscrits en caractères italiques représentent ceux de la faune wealdienne; ceux en petites capitales, les noms d'espèces

Résumé sur la répartition stratigraphique et sur l'évolution des Dinosauriens, montrant l'essence éminemment jurassique du genre Iguanodon.

Si l'on récapitule maintenant ce que nous avons exposé sur la répartition stratigraphique des Dinosauriens, on notera d'abord la haute antiquité des représentants du groupe carnassier des Théropodes et leur grande dispersion géographique dans le monde entier, qui les fait retrouver dans le Trias de l'Europe et de la région orientale de l'Amérique du Nord, en même temps qu'ils sont représentés dans les Indes orientales et dans l'Afrique méridionale.

Leur abondance s'y constate, surtout en Amérique, non seulement par les débris de squelettes et d'ossements qu'ils y ont laissés, mais encore par les traces de leurs pas, souvent multipliées en innombrables pistes bipèdes de toutes dimensions, évoquant curieusement le souvenir de ces rois de la création, en ces lointaines époques de l'histoire de la Terre. Ces traces avaient naguère été prises pour des restes d'Oiseaux (E. Hitchcock, 1858).

Le Jurassique supérieur de l'Amérique du Nord vient ensuite comme une phase de remarquable développement de types divers des grands herbivores Sauropodes, accompagnés encore d'un certain nombre de Théropodes. Les Orthopodes, types herbivores également, apparus dans le Lias seulement, s'y développent très largement aussi.

seulement purbeckiennes, et les noms en caractères gras, les espèces exclusivement propres au dépôt jurassique supérieur portlando-purbeckien du Bas-Boulonnais.

A ce dernier point de vue, le *P. humerocristatus* laisse un doute, car il résulte de la revision à laquelle vient de se livrer M. Sauvage que l'identification de cette forme à la précédente *P. Conybeari* n'est pas impossible. M. Sauvage m'écrit que les variations d'aspect des dents des diverses espèces de *Pelorosaurus*, d'après leur degré d'usure, empêchent une détermination spécifique certaine. Les ossements d'un grand Sauropode, mentionnés en 1830 par M. Dutertre-Delporte, ont été recueillis dans les sables ferrugineux du Boulonnais, à la Poterie, et appartiennent à la série purbecko-wealdienne sans aucun doute. Dans les niveaux supérieurs du Mont-Rouge (portlando-purbeckiens), M. Sauvage a trouvé des dents qu'il ne parvient pas à séparer de celles de *P. Conybeari*; c'est pourquoi je note cette dernière espèce dans la colonne destinée au Boulonnais.

(3) A ce Dinosaurien boulonnais se rapporte l'extrémité distale du tibia d'un très grand animal, trouvé par M. Parent à Auvringhen. Il y a lieu de rapporter à ce même Sauropode gigantesque de volumineux débris des couches supérieures fossilifères du Mont-Rouge qui viennent d'être mis en possession de M. Sauvage, qui considère ce Sauropode, encore indéterminé, comme étant peut-être un *Pelorosaurus*.

(4) Voir la note 1 de la page 92, d'après laquelle M. Seeley me signale qu'il n'y a pas d'*Iguanodon* wealdien de ce nom. Il n'y aurait qu'un *Priondontognathus Phillipsi* du Cénomanien, *faussement* attribué au Wealdien du Sussex.

Le genre *Iguanodon*, après avoir débuté dans le Kimeridgien anglais (*Iguanodon Prestwichi*), s'est continué dans le Portlandien supérieur et dans le Purbeckien inférieur du Boulonnais, a caractérisé le Purbeckien anglais, ainsi que notre Bernissartien et s'est très largement développé pendant la phase finale d'émersion wealdienne, ainsi que dans le Wealdien du Hanovre. Dans le Wealdien anglais, on n'en compte pas moins de six espèces distinctes, dont deux relativement abondantes.

Le Crétacé inférieur d'Europe a fourni, au-dessous du niveau du Gault, et provenant du Lower Greensand d'Hythe (Kent), un Sauropode : le *Dinodocus Mackesoni* Owen, dont on possède les os des membres, qui le font actuellement considérer comme un *Cetiosaurus* par M. Seeley. Il est à noter qu'à ce niveau tout à fait inférieur de l'Infracrétacé, l'*Iguanodon Mantelli* v. Meyer du Wealdien a persisté dans la région de l'île de Wight, tout comme dans le comté de Kent (Maidstone).

Quant au Gault, dépôt purement marin, on ne s'étonnera pas qu'il n'ait pas fourni de Dinosaurien à mettre en regard de l'époque albienne; mais, au-dessus de ces dépôts marins de l'Albien, on a signalé divers types de Dinosauriens, dont le mieux représenté par une bonne série d'ossements est le genre *Anoplosaurus*. Citons encore *Syngonosaurus* et *Eucercosaurus* créés par Seeley, en 1879 (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. XXXV, p. 531), pour des vestiges recueillis dans le Grès vert supérieur de Cambridge (Cénomanien) et que cet auteur croit pouvoir rapporter à des Ornithopodes du groupe des *Stegosauridæ*. Tel est le cas encore pour *Craterosaurus* créé antérieurement (*Ibidem*, t. XXX, 1874) par le même auteur pour un fragment d'occiput du Néocomien anglais, et que le professeur Seeley rapporte aux *Cetiosauria* de son sous-ordre des *Saurischia*, soit aux Sauropodes du tableau de la page 99.

Ajoutons que dans le Cénomanien on trouve encore, dans l'Upper Greensand de Cambridge, un complément intéressant aux genres restés énigmatiques énumérés plus haut. C'est d'abord un groupe d'Ornithopodes appartenant à la famille des *Scelidosauridæ* et ayant déjà fourni quatre espèces du genre *Acanthopholis*, ainsi qu'un représentant de la famille des *Trachodontidæ* : le *Trachodon cantabrigiensis* Lydekker. Je mentionnerai encore un Sauropode fourni par un membre de la famille des *Atlantosauridæ* : le *Macrurosaurus semnus* Seeley. Enfin, à l'île de Wight, l'Upper Greensand renferme de son côté les vertèbres d'un représentant de la famille des *Cetiosauridae*, sous la forme d'un *Titanosaurus*, resté indéterminable, mais différent de celui du Wealdien.

A part ce genre de Sauropode, remonté jusqu'au Grès vert cénomanien, et à part la persistance, à l'époque néocomienne inférieure (Lower

Greensand), de l'*Iguanodon Mantelli* dans le paysage terrestre témoin des premiers envahissements des eaux marines crétacées, nous constatons, par l'énumération qui précède, la différenciation bien accentuée de cette première faune nettement crétacée de Dinosauriens, par rapport aux types qui avaient caractérisé les dépôts jurassiques purbecko-wealdiens.

Le Sénonien anglais, sauf la persistance d'un des *Acanthopholis* du Greensand de Cambridge, et la présence d'une dent isolée du genre *Limnosaurus* de Gosau, n'a guère fourni dans ses strates, essentiellement marines d'ailleurs, de représentants du groupe des Dinosauriens. Aussi est-ce dans les dépôts d'eau douce avec lignites de Gosau (Autriche) qu'il faut aller se renseigner sur les caractères de la faune des Dinosauriens du Sénonien inférieur. On y trouve particulièrement développé le groupe des *Ceratopsidæ* dont nous avons constaté la complète absence dans les terrains jurassiques des horizons purbecko-wealdiens. Peut-être qu'un jour l'Aachenien *sénonien* d'Aix-la-Chapelle, où les indications de conditions terrestres et où les traces d'une flore continentale sont si abondantes, constituera pour les vertébrés de cette époque un gisement aussi inattendu que l'a été celui de Bernissart pour « l'Aachenien » jurassique du Hainaut.

C'est dans les régions lointaines du Crétacé supérieur de l'Amérique du Nord que l'on retrouve la dernière et remarquable efflorescence du type Dinosaurien et les représentants que l'on y rencontre de cet ordre n'ont rien de commun, même au point de vue générique, avec les Dinosauriens européens que nous venons de passer en revue.

Il est à noter que si dès l'époque du Trias les types américains et européens différaient déjà d'une manière sensible, les représentants des Dinosauriens des deux mondes paraissent avoir, au travers des temps jurassiques et crétacés, évolué dans des aires bien distinctes et s'opposant entièrement à des communications et relations géographiques et phylogénétiques directes. D'après les spécialistes, il n'est pas du tout certain que les quelques genres prétendument communs à l'Europe et à l'Amérique du Nord soient réellement identiques. Ce seraient surtout les assimilations de formes européennes, souvent basées sur des vestiges insuffisants, qui laisseraient trop à désirer pour qu'on puisse affirmer que des types américains tels que *Camptosaurus, Morosaurus, Hadrosaurus*, *Stegosaurus* sont positivement européens, et que les formes européennes *Megalosaurus* et *Omosaurus* ont réellement des représentants américains.

Le fait de cette série double et indépendante, qui, pendant les temps

du Crétacé supérieur, s'est encore continuée dans l'évolution des Dinosauriens des nouveau et vieux mondes, ne nous permet guère d'espérer que l'absence d'*Iguanodontidæ*, constatée en Amérique, sera quelque jour controuvée. La présence dans le terrain crétacé américain d'un groupe assez voisin des *Iguanodontidæ*, celui des *Hadrosauridæ*, ne peut avoir aucune influence sur la question de l'âge jurassique ou crétacé de nos Iguanodons. En effet, les Hadrosaurides sont fortement différenciés et spécialisés. Ils présentent un degré avancé d'évolution et se trouvent localisés au *sommet* de la série crétacée américaine. Leurs représentants européens remontent d'ailleurs aussi du Cénomanien jusqu'au Maestrichtien.

Le type de Dinosaurien qui, en Amérique, paraît former l'équivalent le plus voisin de l'Iguanodon est le *Camptosaurus* et, d'après certains auteurs, ce type d'Ornithopode n'existerait nullement en Europe, bien que M. Lydekker ait rattaché à cette forme générique le Dinosaurien wealdien autrefois désigné sous le nom de *Iguanodon Valdensis*.

Si, provisoirement, le tableau de la page 99 indique la dénomination *Camptosaurus Valdensis*, j'ai toutefois, d'accord avec MM. Boulenger et Sauvage, maintenu le nom d'*Iguanodon Prestwichi* pour le Dinosaurien du Boulonnais (et du Kimeridgien anglais) que M. Lydekker rapporte au type *Camptosaurus*. On doit même se demander si le *Camptosaurus Leedsi* Lydek., que cet auteur déclare ne pouvoir séparer génériquement d'*Iguan. Prestwichi* et qui est de l'Oxford Clay, ne devrait pas, conformément à ces affinités, être considéré aussi comme un véritable *Iguanodon :* genre qui, alors, aurait débuté dans les couches jurassiques oxfordiennes.

Dans son article : Restoration of *Camptosaurus*, Marsh (*Amer. Journ. of Sc.*, vol. XLVII, mars 1894, pp. 245-246, pl. VI) a mis bien en relief les caractères différentiels des genres *Iguanodon* et *Camptosaurus*, et il regarde ce dernier comme exclusivement américain, avis partagé par M. le professeur Seeley.

Si maintenant on examine dans la liste de la page 99 ce qui a été successivement énuméré précédemment en fait de Dinosauriens du WEALDIEN anglais, on constate que sept genres de Sauropodes, cinq genres de Théropodes et neuf genres d'Orthopodes s'y trouvent représentés par d'assez nombreuses familles et au total que ces *vingt et un genres différents* sont représentés par environ une *trentaine d'espèces* (1), dont vingt-quatre déterminées spécifiquement et deux caractérisées tout au moins génériquement. C'est assurément un contraste accentué

(1) Voir la note 1 de la page 97.

avec le Bernissartien, qui n'a fourni jusqu'ici, malgré des fouilles ayant duré trois ans, qu'un seul genre : *Iguanodon*, représentant le seul type Ornithopode dans le sous-ordre des Orthopodes. Aucun indice, aucun débris d'ossement ni de dent pouvant appartenir à des Sauropodes ou à des Théropodes n'a été constaté. Ce n'est certes pas là une démonstration d'affinités synchronistiques bien étroites des niveaux soumis à la comparaison; toutefois la faune du Bernissartien n'est connue jusqu'ici que par le résultat de fouilles, assez prolongées il est vrai, mais confinées au seul gîte ossifère connu. Aussi les données différentielles fournies ci-dessus entre la faune actuellement connue du Bernissartien et celle du Wealdien anglais pourraient-elles être, *dans une certaine mesure*, considérées comme donnant incidemment l'indication de certaines probabilités de trouvailles ultérieures à faire en Belgique.

Je dis « dans une certaine mesure », parce que, en effet, on ne peut s'empêcher d'être frappé par ce fait qu'en regard des vingt-cinq espèces de Dinosauriens, au moins, qui ont animé de leurs silhouettes étranges le paysage terrestre du Wealdien anglais, on ne peut jusqu'ici citer, pour la faune du Purbeckien anglais, qu'une ou deux espèces d'Iguanodons et deux autres types, l'un de Théropode, l'autre de Stégosaurien, lesquels manquent dans le Wealdien. Et cependant les dépôts du Purbeckien sont éminemment continentaux et doivent correspondre à des conditions favorables pour l'*épanouissement* de la vie terrestre. Je n'en veux citer comme preuve que l'importante série de petits Mammifères signalés précédemment. D'autre part, les recherches paléontologiques faites dans le Purbeckien ont été aussi anciennes, aussi patientes et aussi nombreuses que celles faites dans le Wealdien anglais. Il en résulte que cette dualité du degré d'épanouissement et de variété de la faune dinosaurienne paraît due moins à des lacunes dans nos connaissances qu'à un *état originaire* du caractère de la faune des Vertébrés terrestres pendant les périodes successives purbeckienne et wealdienne. Le cas analogue du Portlando-purbeckien du Boulonnais vient confirmer cette manière de voir, qui s'applique plus strictement encore à notre Bernissartien.

Il semble donc que l'on est en droit de tirer de l'exposé fourni par le présent chapitre cette CONCLUSION que *la faune des Dinosauriens fournit la démonstration d'affinités bien plus étroites entre le Bernissartien et le Purbeckien jurassique qu'entre le Bernissartien et le Wealdien,* quel que soit l'âge suprajurassique ou infracrétacé de celui-ci.

Cette conclusion, on va le voir, se maintiendra strictement conforme pour tous les autres éléments de comparaison de la faune de ces trois termes stratigraphiques.

B. — Les Ptérosauriens de la série purbecko-wealdienne
(NON ENCORE REPRÉSENTÉS A BERNISSART.)

Si nous avions été astreint à suivre strictement l'ordre zoologique dans cette revue des éléments de la faune purbecko-wealdienne et bernissartienne, nous aurions dû, après le chapitre consacré aux Oiseaux, traiter des Ptérosauriens avant de passer aux Dinosauriens.

Mais à l'occasion de l'absence de la faune avienne dans les formations qui nous occupent, et comme exposé d'un des facteurs probables du retard constaté dans l'apparition et dans le développement du type Oiseau, j'ai dû empiéter largement, dans le chapitre consacré à ceux-ci, sur les données qui eussent pu trouver ici leur place, et cette circonstance, jointe à l'intérêt prépondérant offert par l'ordre des Dinosauriens, m'a engagé à m'occuper tout d'abord de ceux-ci. Je ne puis que renvoyer le lecteur aux considérations générales et aux données fournies sur les Ptérosauriens, ou Ornithosauriens, comme on les appelle encore, dans les pages 70-71 et 73-74 du chapitre consacré aux Oiseaux.

Après avoir rappelé l'abondance remarquable des Ptérosauriens tant à la fin des temps jurassiques que pendant une grande partie des temps crétacés, il me restera à signaler que le gîte de Bernissart n'en renferme jusqu'ici aucune trace, mais que cependant on ne doit pas désespérer rencontrer dans nos dépôts bernissartiens des vestiges se rapportant à cet ordre intéressant de Reptiles ailés, seuls habitants de l'air parmi les Vertébrés de l'époque. Plus loin, je tenterai même de laisser prévoir à quelle famille de Ptérosauriens devront se rapporter les représentants éventuels de cet Ordre, s'il doit s'en rencontrer dans le Bernissartien.

Déjà bien connu à l'époque du Lias, même inférieur, le type Ptérosaurien s'est différencié et développé avec profusion pendant le Jurassique moyen et supérieur. La Monographie consacrée par H. von Meyer aux Ptérosauriens des schistes lithographiques ne comprend pas moins de vingt-quatre espèces, réparties dans les trois genres *Pterodactylus*, *Rhamphorhynchus* et *Ornithopterus*, et M. le professeur Seeley, rien que du Sable vert cénomanien de Cambridge, a décrit vingt-cinq espèces différentes du genre *Ornithocheirus*.

C'est assez dire que les horizons purbecko-wealdiens, aussi bien de nos parages que de l'Angleterre et d'ailleurs, dans l'Europe occidentale,

ont dû voir un remarquable épanouissement de ces types anciens de Reptiles volants. A quelle famille pouvaient-ils appartenir?

La famille assez ancienne des *Pterodactylidæ*, quoique bien représentée dans le Jurassique moyen et même supérieur, ne paraît avoir guère persisté ni pendant ni après les temps purbecko-wealdiens; il n'est même pas certain qu'en Angleterre les représentants positifs de cette famille aient dépassé l'étage kimeridgien. On a toutefois rapporté avec doute au genre *Pterodactylus* le *Pterodact.* (?) *sagittirostris* Owen du Wealdien inférieur (Sable de Hastings, à Saint-Léonard), qui en réalité appartient plutôt, avec d'autres espèces purbecko-wealdiennes, à la famille des *Ornithocheiridæ*. Trois espèces simplement nommées mais non décrites par le professeur Seeley et provenant du Cambridge Greensand, ont été également rapportées au genre *Pterodactylus* par cet auteur, et enfin un os de l'aile trouvé dans la Craie inférieure de Maidstone (Kent) a été de même rapporté par Owen au genre Ptérodactyle; mais ces diverses attributions réclament une soigneuse revision.

La famille, surtout liasique et bathonienne, des *Rhamphorhynchidæ* n'est représentée en Angleterre que par les genres *Rhamphocephalus* du Bathonien du Stonesfield Slate, où Camper, Hunter, Dennis et d'autres, trompés par le caractère pneumatisé de leurs ossements, ont pris ceux-ci pour des os d'Oiseaux. Cette famille est encore représentée en Angleterre par le genre *Dimorphodon* du Lias de Lyme-Regis.

C'est dans la famille des *Ornithocheiridæ* que se rencontrent les Ptérosauriens de grande taille, à longue queue et à caractères souvent très aviens d'aspect qui ont été signalés dans l'horizon purbecko-wealdien et remontent nombreux dans le Crétacé.

Du Purbeckien de Swanage on peut citer *Doratorhynchus validum* (Owen) (1) et du Wealdien anglais les *Ornithocheirus clavirostris* (Owen), du Hastings Sand de Saint-Léonard; *Ornith.? clifti* de Battle, Cuckfield, Hastings et Tilgate Forest (Sussex); *Onith.? curtus* (Owen) du Wealdien du Sussex; *Ornith. nobilis* (Owen) du Wealdien de Brock, île de Wight, et une espèce encore indéterminée, signalée en 1888 dans le Catalogue du British Museum par Lydekker, provenant de la même localité, qui a aussi fourni le sacrum discuté d'*Ornithodesmus cluniculus* Seeley, que cet auteur, après l'avoir, jusque dans ces derniers temps, considéré comme un Oiseau, reconnaît maintenant (voir p. 78) être un Ornitho-

(1) Ce type de Ptérosaurien purbeckien devait avoir des dimensions considérables : un débris de la mâchoire inférieure a 12 pouces et demi de long; une vertèbre caudale a $0^{m},12$ de long et Owen figure la seconde phalange du doigt ailé atteignant $0^{m},30$ de longueur.

saurien. *Doratorhynchus* et *Ornithocheirus* sont donc, avec *Ornithodesmus*, les types purbecko-wealdiens qui sans doute animaient de leur vol puissant le paysage bernissartien.

Les interprétations *aviennes* des os souvent minces et toujours pneumatisés des Ptérosauriens, ont été fréquentes. C'est ainsi, aux côtés de l'*Ornithodesmus cluniculus* rappelé ci-dessus, que les fragments d'humérus wealdien de l'*Ornithocheirus Clifti* ont été naguère discutés comme os d'Oiseaux par Mantell, qui leur avait donné le nom de *Paleornis Clifti*. Il en est de même d'ailleurs pour un *Ornithocheirus* du Wealdien allemand de l'Ister, décrit comme un Oiseau, sous le nom de *Cretornis Hlavatchi*, par Fritsch, en 1880. Une espèce de la Craie du Kent, l'*Ornithocheirus diomedius*, a également été considérée par Owen comme un Oiseau, baptisé par lui du nom de *Cimoliornis*.

Lorsqu'on voit combien ont été fréquentes de telles erreurs d'attribution, on trouvera justifiées les réserves que je me suis permis, d'accord avec divers spécialistes d'ailleurs, de faire en ce qui concerne l'attribution à des Oiseaux de vestiges isolés d'ossements, souvent d'essence ptérosaurienne, recueillis tant dans le Jurassique que dans les dépôts purbecko-wealdiens.

C. — Les Crocodiliens de la série purbecko-wealdienne et du Bernissartien.

Les belles recherches d'Huxley sur la classification et sur l'évolution des divers types de Crocodiliens fournissent la base d'une classification rationnelle, encore adoptée, malgré les objections de Koken et Lydekker, par M. Dollo et par d'autres auteurs désireux d'arriver à un classement zoologique d'accord avec l'évolution et la répartition stratigraphique. D'après les vues du célèbre naturaliste anglais, les Crocodiliens constituent trois groupes : les *Parasuchia*, les *Mesosuchia* et les *Eusuchia*, dont les caractères distinctifs sont surtout fournis par la forme et par la position des narines externes et internes (choanes), par la disposition des os palatins et par la forme des vertèbres, qui peuvent offrir soit le type procœle, soit le type amphicœle ou platycœle.

Dans celui de ces groupes : *Parasuchia*, où l'on ne rencontre que des types très anciens, seulement triasiques, et montrant d'étroites affinités structurales avec les Dinosauriens sauropodes, Huxley voit une sorte de type ancestral des groupes qui suivirent, tandis que Koken y voit le stade

ultime et précurseur d'une extinction finale, d'un rameau rabougri d'un type crocodilien plus ancien encore (1).

Quoi qu'il en soit, l'important groupe de Crocodiliens qui, dans les divers étages du Jurassique, succéda aux *Parasuchia* et que Huxley a désigné sous le nom de *Mesosuchia*, est, lui aussi, nettement localisé; il caractérise les couches séparant le Trias des temps crétacés. Nombreux encore dans le Jurassique le plus supérieur, — car il n'en existe pas moins de neuf genres et quatorze espèces déterminées dans l'horizon purbecko-wealdien d'Angleterre, — les *Mesosuchia* n'ont aucun représentant dans le Crétacé ni même dans l'Infracrétacé (2).

Aussi ne paraît-il guère pratique en cette circonstance de suivre Koken, qui réunit le groupe essentiellement « jurassique » des *Mesosuchia* à celui spécialement moderne des *Eusuchia*, englobant tous les Crocodiliens crétacés, tertiaires et modernes. A l'exemple de M. Dollo, nous maintiendrons donc à part le groupe des *Eusuchia* de Huxley, et nous conserverons la classification de Huxley qui a l'avantage d'être absolument d'accord avec l'élément stratigraphique et partant philogénétique des divers types de Crocodiliens.

Il convient d'ajouter qu'un caractère de groupement différentiel secondaire est fourni, aussi bien d'ailleurs dans les *Eusuchia* que dans les *Mesosuchia* jurassiques, par la longueur relative et la disposition du museau, donnant lieu à une division en *longirostres* et en *brévirostres*, et enfin je terminerai ces considérations générales en rappelant qu'un des plus intéressants caractères d'aspect extérieur des *Mesosuchia* consiste en ce que leur cuirasse dorsale est presque constamment caractérisée par la présence de deux seules rangées longitudinales de plaques osseuses, dont chaque paire coïncide avec une vertèbre et qui se succèdent en articulations mobiles imbriquées, tandis que dans le groupe

(1) Il est à noter aussi que le Trias de la Souabe et du Nouveau-Mexique renferme certains types génériques : *Aëtosaurus*, *Typothorax* et *Dyoplax*, difficiles à classer exactement dans le cadre des trois divisions de Huxley, bien que toutes leurs affinités soient avec le sous-ordre ancien des *Parasuchia*. Fraas a proposé pour les recevoir provisoirement le sous-ordre supplémentaire des *Pseudosuchia*, qui paraît, dit Zittel, être une branche latérale indépendante de l'arbre crocodilien.

(2) Un type de Crocodilien, appartenant au Crétacé supérieur américain (New-Jersey et Brésil), a été provisoirement classé à la suite des types connus de la famille des *Macrorhynchidæ* longirostres du sous-ordre *Mesosuchia*, famille représentée dans les horizons purbecko-wealdiens. C'est le genre *Hyposaurus* qui, seul entre tous les *Mesosuchia*, paraît ainsi faire exception; mais il faut remarquer que ce type, placé parmi les genres *incertæ sedis*, est encore imparfaitement connu. Il n'est représenté que par quelques vertèbres amphicœles, des fragments de maxillaire inférieur, des dents et quelques os isolés.

post-jurassique des *Eusuchia* les plaques osseuses sont plus nombreuses et en séries multiples.

Les données qui précèdent étaient utiles à rappeler, car elles vont nous permettre d'apprécier avec précision la position systématique et le degré d'évolution des Crocodiliens qui vont être énumérés dans le Purbeckien, dans le Wealdien et dans le Bernissartien. Nous pourrons alors vérifier si les affinités des Crocodiliens de Bernissart sont avec ceux, si caractéristiques, de la série jurassique, ou avec les Crocodiliens des dépôts crétacés ou autres, plus récents. Nous pourrons nous rendre compte, enfin, si ce sont les types du *Purbeckien* ou du *Wealdien* qui sont représentés à Bernissart.

Passons d'abord en revue les Crocodiliens de l'horizon du Purbeckien typique, ou d'Angleterre.

Le type longirostre n'y est représenté que dubitativement, et seulement par un crâne incomplet *antérieurement* trouvé dans le Purbeckien moyen de Swanage (Durdlestone Bay, Dorset). Ce crâne, décrit par Owen sous le nom de *Petrosuchus laevidens*, est considéré par Lydekker comme type d'un genre à tendance très brévirostrine, bien que le crâne de *P. laevidens* soit plus allongé que dans le genre *Goniopholis* (1). C'est le type, nettement brévirostre, de la famille des *Goniopholidæ* qui caractérise la grande majorité des Crocodiliens de l'étage purbeckien. On y constate, en premier lieu, le *Goniopholis sima* (*simus*) Owen et le *Gon. tenuidens* Owen, appartenant tous deux au Purbeckien moyen de Swanage. Ensuite viennent s'adjoindre, toujours de la même famille, *Nannosuchus gracilidens* Owen, *Oweniasuchus major* Owen et *Oweniasuchus minor* Owen, tous trois également du Purbeckien moyen de Durdlestone Bay (2). Quant à la famille voisine des *Bernissartidæ*, elle est assez abondamment représentée dans les mêmes gisement et

(1) Lydekker, *Catal. foss. Rept. Brit. Mus.*, part I (1888), p. 89. — Dans ce même volume se trouve renseigné page 89, à la suite du genre *Petrosuchus*, et sous le n° 48362 des collections du British Museum, une branche mandibulaire droite, à dents petites et largement espacées, d'un Crocodilien « longirostre » d'un genre et même d'une famille restés indéterminés et provenant du Purbeckien de Swanage. Serait-ce réellement le représentant d'un type de *Macrorhynchidæ* ou d'une autre famille de *Mesosuchia* longirostre, à devoir adjoindre à la faune purbeckienne? C'est ce qu'il ne paraît pas encore possible de préciser actuellement.

(2) Une série d'ossements indéterminés, même génériquement, et provenant du Purbeckien moyen de Durdlestone Bay (ayant fait partie de l'ancienne collection Beckles) se trouvent, dans le volume I du Catalogue Lydekker, mentionnés à la suite des *Goniopholididæ* brévirostres énumérés par cet auteur (vol. I, p. 86). Certains d'entre eux pourraient encore appartenir à des espèces supplémentaires des trois genres de *Goniopholidæ* purbeckiens énumérés ci-dessus.

niveau géologique par les ossements du *Theriosuchus pusillus* Owen, un proche parent, on le verra plus loin, d'un des Crocodiliens caractéristiques de Bernissart (1).

Si nous passons maintenant aux Crocodiliens wealdiens, un contraste accentué s'impose tout d'abord. Appartenant toujours au grand groupe jurassique des *Mesosuchia*, les Crocodiliens de ce niveau, au lieu d'être, comme dans le Purbeckien, presque exclusivement des *brévirostres*, sont principalement des *longirostres*, appartenant à la famille des *Macrorhynchidæ*.

Ce sont : *Pholidosaurus Meyeri* (Dunker) du Wealdien de Brook (île de Wight), ainsi que des dents et des vertèbres (2) de la même localité, paraissant se rapporter soit à cette espèce, soit à l'espèce wealdienne allemande *Pholidosaurus Schaumburgensis* Meyer (qu'il est préférable de ne citer toutefois que pour mémoire, en attendant plus ample informé).

Ce sont encore : *Hylæochampsa vectianus* Owen, également de Brook, d'où cette espèce n'est toutefois connue que par un fragment de crâne; *Heterosuchus Valdensis* H.-G. Seeley constaté non seulement à Brook Point (île de Wight), mais encore dans le niveau des sables de Hastings, à Cuckfield et à Hastings (Sussex) (3). Enfin, aux espèces précédentes il faut ajouter un type distinct mais encore indé-

(1) Signalées par M. L. Dollo, en 1883 (*Bull. du Musée roy. d'hist. nat. de Belg.*, t. II, 1883, p. 335), les affinités de *Theriosuchus* et du *Bernissartia* belge, et leur réunion dans la famille des *Bernissartidæ* ont été acceptées par Zittel (*Traité de Paléont.*, voir édit. franç., p. 671). M. Lydekker, dans le tome Ier (1888) de son *Catalogue du British Museum*, range toutefois *Theriosuchus* dans la section « brévirostre » de sa famille des *Goniopholididæ*.

(2) Voir LYDEKKER, *Catal. Rept. Brit. Mus.*, vol I (1888), p. 88, n°s 36537, 46777 et 46778 des Collections du British Museum.

(3) M. Lydekker, dont la base de classification des Crocodiliens, sans tenir compte de la division en *Mesosuchia* et *Eusuchia*, repose avant tout sur la forme des vertèbres et en second lieu sur des groupements « brévirostres » et « longirostres », comprend les familles d'une manière différente que lorsqu'on suit la classification adoptée ici. C'est ainsi qu'il place le genre *Hylæochampsa* dans la famille des *Bernissartinæ* et paraît disposé à y rattacher étroitement aussi, à y identifier même, le type procœlien *Heterosuchus*. Nous avons vu plus haut que par contre le genre *Theriosuchus* de la famille des *Bernissartidæ* est rapporté par M. Lydekker à sa famille des *Goniopholididæ*, section des brévirostres. Ces identifications réclament des confirmations non encore obtenues jusqu'ici (voir ZITTEL, *Traité Paléont.*, pp. 664 et 671). Sous le n° 37712, M. Lydekker (*Catal foss. Rept.*, part I, p. 77) mentionne encore, à la suite d'*Hylæochampsa vectianus*, les vestiges, trouvés dans le Wealdien du Sussex, d'un Crocodilien non déterminable, même génériquement, mais qui, dit-il, « pourrait être identique à *Bernissartia* ». Ceci pour mémoire, en attendant confirmation éventuelle, ou attribution différente.

terminé spécifiquement de *Heterosuchus*, signalé par M. Seeley dans le Wealdien de l'île de Wight, d'après des vertèbres et des os des membres. Cette même espèce indéterminée serait représentée aussi par une vertèbre cervicale et par des dents provenant (d'après la collection Beckles) d'un gisement du Purbeckien moyen du Durdlestone Bay.

Le *Suchosaurus cultridens* Owen du Wealdien de Cuckfield et de Tilgate Forest (Sussex) et de celui de Sandown (île de Wight) vient compléter l'important groupe de longirostres de la famille des *Macrorhynchidæ*, qui caractérise si bien le Wealdien anglais.

Quant aux brévirostres de la famille des *Goniopholidæ*, ils se bornent, dans le Wealdien, à la survivance, abondante d'ailleurs dans le Wadhurst Clay du niveau d'Hastings, à Cuckfield et à Battle, de même que dans l'île de Wight, du *Goniopholis crassidens* du Purbeckien et à la présence de deux autres espèces non purbeckiennes du même genre. Ce sont, d'une part, *Goniopholis carinata* Owen, du Wealdien de Cuckfield, fondé sur des vertèbres naguère figurées par Owen; d'autre part, *Goniopholis minor* Koken, très petite espèce du Wealdien d'Allemagne, fondée sur une simple vertèbre et dont il a été retrouvé dans le Wealdien de l'île de Wight une série d'ossements associés, signalés sous le nom précité par Lydekker. (*Catal. Rept. foss. Brit. Mus.*, vol. IV, supplément, 1890, p. 229.)

En résumé, sur sept Crocodiliens du sous-ordre jurassique « Mesosuchia » spécifiquement déterminés du Wealdien, quatre sont des *longirostres* de la famille des *Macrorhynchidæ*, représentée encore par une espèce supplémentaire non déterminée. Sur sept Crocodiliens déterminés du même sous-ordre jurassique, constatés dans le Purbeckien anglais, six appartiennent aux *brévirostres* des familles voisines : *Goniopholidæ* et *Bernissartidæ*. Il y a là les éléments d'une caractéristique différentielle nettement marquée.

Voyons maintenant ce qui se passe à l'étranger dans les mêmes horizons purbecko-wealdiens. Dans le Bas-Boulonnais, les couches d'émersion portlando-purbeckienne du Mont-Rouge montrent assez fréquemment, les débris et vestiges bien reconnaissables de *Goniopholis unidens* de la Moussaye. Au Mont-Rouge et à Auvringhen, mais à un niveau plus franchement portlandien que celui du gîte classique fournissant les autres vestiges de Vertébrés, M. Sauvage a rencontré *Machimosaurus interruptus*, type déjà connu depuis le Kimeridgien et assez répandu dans le Portlandien supérieur. Ce genre, de type ancien, relie les *Goniopholidæ* aux *Bernissartidæ*. Les dépôts ossifères portlando-purbeckiens du Boulonnais renferment donc les représentants des types brévirostres du Purbeckien anglais.

Dans le Purbeckien de l'Allemagne septentrionale, on a trouvé les vertèbres décrites par Koken comme *Goniopholis pugnax* et *Goniopholis minor;* ce dernier, on s'en souvient, signalé (d'après la collection Fox) par Lydekker comme venant aussi du Wealdien de l'île de Wight. Des fragments de crâne du premier ont toutefois été signalés par Koken du Wealdien inférieur (sables de Hastings) de Brückeburg. En regard de ces brévirostres du Purbeckien allemand, il y a encore à signaler, en remontant dans le Wealdien de ces parages, les représentants longirostres de la famille des *Macrorhynchidæ,* constitués par les dents de *Pholidosaurus* constatées dans le Wealdien inférieur de Steinkrug (Diester), de Bredenbeek et de Baringhausen. Mentionnons de plus les *Pholidophorus Schaumburgensis* H. von Meyer et *Pholidophorus Meyeri* Dunker, du même niveau wealdien inférieur (soit de l'horizon du sable de Hastings) de Herrel, près Brückeburg (Schaumburg-Lippe). Un autre type de longirostre « Mesosuchia », mais appartenant probablement à la famille des *Teleosauridæ :* le *Ctenochasma,* est encore représenté dans le Wealdien du Diester par un fragment de museau.

La caractéristique différentielle, générale sinon absolue ou exclusive, des Crocodiliens *purbeckiens* et des Crocodiliens *wealdiens,* constatée en Angleterre par leur répartition corrélative en *brévirostres* et en *longirostres,* se vérifie donc tant en France qu'en Allemagne.

Il nous reste maintenant à passer aux

Crocodiliens de Bernissart.

Dans sa *Première Note sur les Crocodiliens de Bernissart* (1), qui malheureusement n'a pas été suivie jusqu'ici de la « Deuxième Note » annoncée comme devant traiter de l'ostéologie des espèces signalées, M. L. Dollo, mon savant collègue du Musée de Bruxelles, mentionne que le gîte de Bernissart a fourni les deux types de Crocodiliens faisant l'objet des considérations générales et de classification de sa première étude, Crocodiliens dont les squelettes, superbement préparés, les uns *in situ,* les autres montés, se trouvent exposés au Musée de Bruxelles.

Or ces deux Crocodiliens appartiennent l'un et l'autre au sous-ordre nettement jurassique des *Mesosuchia;* de plus, ils sont tous deux du type *brévirostre* et représentés par les familles, que nous avons vues être essentiellement purbeckiennes, des *Goniopholidæ* et des *Bernissartidæ.*

(1) *Bull. du Musée roy. d'hist. nat. de Belg.,* t. II, 1883, pp. 309-338, pl. XII.

AVIS AUX LECTEURS DU « BULLETIN »

La surcharge d'occupations et de travaux divers incombant à l'auteur du travail sur *les dépôts à Iguanodons de Bernissart,* interrompu à la page précédente, s'étant accentuée au moment même où sont reprises les impressions du tome XIV, ne lui permet pas d'achever, en temps voulu, l'étude commencée.

Désireux cependant de ne pas faire obstacle à la continuation des impressions, déjà retardées, de ce tome XIV, l'auteur du travail précité cède son tour aux collègues dont les manuscrits sont rentrés, et il remet d'autant plus volontiers à une date ultérieure l'achèvement de son travail que celui-ci, ainsi différé, pourra sans doute utiliser les précieuses données complémentaires que l'on peut espérer de l'étude monographique des *poissons de Bernissart,* qui est actuellement en voie d'élaboration, pour être publiée dans les *Mémoires* du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique.

COMPTE RENDU DES EXCURSIONS
SUR LES DEUX FLANCS DE LA CRÊTE DU CONDROZ

FAITES PAR LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

LE 19 MARS ET LES 8 ET 9 AVRIL 1899

par H. de DORLODOT
Professeur à l'Université de Louvain.

PLANCHE V.

Excursion du 19 mars 1899

La réunion avait été fixée à Tamines, à l'arrivée des trains de Namur et de Charleroi. De nombreux membres de la Société et invités étaient présents au rendez-vous.

Nous prenons, à Tamines, le train de 8 h. 47 m., jusqu'à la station de Falisolle, où commence l'excursion. Partant de cette station, nous faisons, d'abord, quelques pas sur la route de Tamines, pour examiner

une belle tranchée, qui permet de se faire une idée très exacte de la constitution de notre *Houiller proprement dit* (*H2*). Cet étage se compose surtout de schistes argileux grossièrement feuilletés et de psammites, avec intercalation de couches (vulgairement « veines ») de houille. On trouve aussi, de loin en loin, des bancs de grès. Aucun de ces derniers n'est recoupé par la tranchée; mais, à très peu de distance sur le plateau, une de ces assises gréseuses, le *grès de la Grande-Veine*, d'après M. Stainier, forme une crête saillante à la surface de sol. Les couches que nous traversons ici sont un peu supérieures à la *Grande-Veine*, nommée aussi *veine Sainte-Barbe* ou *veine de Dix-Paumes*, l'une des veines directrices du bassin de Charleroi. La puissance des couches qui la séparent de la base conventionnelle du Houiller proprement dit peut être évaluée à environ 430 mètres (1). Le poudingue ou grès grossier d'Andenne, qui couronne le *Houiller inférieur* (*H1*), se trouvant, d'après M. Stainier, à environ 450 mètres (2) au-dessus du Calcaire carbonifère, on peut évaluer, à 880 mètres environ, la hauteur stratigraphique de cette veine au-dessus de la base du Houiller. Les couches visibles dans la tranchée se trouvent donc à environ 900 mètres au-dessus de cette base.

Les veines exploitées dans cette région appartiennent, pour la plupart, à la série qui s'étend depuis la *veine Dix-Paumes* ou *veine Sainte-Barbe* jusqu'à la *veine Gros-Pierre*. Certains charbonnages descendent jusqu'à la *veine Léopold*, la plus inférieure des veines exploitées dans le district minier de Charleroi. Le charbon de ce faisceau est maigre (3). Plus à l'Est, le bassin houiller se relève et l'on exploite des couches appartenant au Houiller inférieur, comme M. Stainier nous l'a exposé dans un remarquable travail (4). En approchant de Charleroi, au contraire, un notable approfondissement, correspondant à un élargisse-

(1) Dans le travail que M. Stainier fait paraître en ce moment, dans les *Mémoires* de la Société (t. XV), sous le titre de *Stratigraphie du bassin houiller de Charleroi et de la Basse-Sambre*, il évalue, à 360 mètres seulement, la puissance moyenne des couches qui séparent la *veine Dix-Paumes* de la base de l'étage H2. (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

(2) La puissance moyenne du Houiller inférieur dans la région est évaluée aujourd'hui, par M. Stainier (*loc. cit.*), à 480 mètres. La hauteur de la *veine Dix-Paumes*, au-dessus de la base du Houiller, serait donc de 840 mètres environ. (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

(3) Il faut excepter toutefois certains cas où, par suite de circonstances tectoniques spéciales, la houille est plus grasse que d'ordinaire, comme, par exemple, dans les allures en dressant du lambeau refoulé de la Tombe.

(4) X. STAINIER, *Composition du Houiller de la Basse-Sambre* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. VIII, *Mém.*, p. 55).

ment du bassin, permet d'exploiter, en outre, des couches situées plus haut dans la série houillère et plus riches en matières volatiles.

La tranchée où nous nous trouvons en ce moment permet de saisir fort bien l'allure que présentent ordinairement les couches houillères, surtout dans la partie Sud du bassin. Les couches, inclinées d'abord vers le Sud, se recourbent en pli anticlinal aigu (*crochon de tête* des mineurs), à flanc Nord renversé. A ce premier pli succède bientôt un pli synclinal également très aigu (*crochon de pied* des mineurs), qui rend aux couches l'inclinaison qu'elles avaient à l'entrée de la tranchée. En langage technique, les couches à inclinaison relativement faible vers le Sud et en position normale, telles que nous les avons vues avant et après le double pli, se nomment *plats* ou *plateures;* les couches fortement redressées et le plus souvent renversées se nomment *droits* ou *dressants*. Les unes comme les autres ont, en général, une inclinaison Sud. Il est très important, dans les travaux des mines, de reconnaître si une couche inclinée vers le Sud est en plateure ou en dressant. La valeur de l'angle d'inclinaison n'est pas toujours suffisante pour trancher la question, les dressants fortement renversés pouvant, sous ce rapport, ressembler complètement à des plateures. Mais, lorsqu'on rencontre une veine de houille, la distinction est ordinairement facile, grâce à ce que l'on a nommé le *phénomène du mur*. La houille s'est, en effet, déposée, dans la plupart des cas, sur une roche peu feuilletée, à aspect grossier, remplie de radicelles et souvent de *Stigmaria* avec radicelles divergentes. Cette roche, qui paraît provenir de la consolidation d'un sol végétal de l'époque houillère, a reçu des mineurs le nom de *mur*. Les couches qui recouvrent la houille ont reçu le nom de *toit* de la veine : elles se composent, le plus souvent, de schistes bien feuilletés, contenant des restes de végétaux (feuilles et tiges aplaties) couchés à plat. La position du mur par rapport à la veine permet de reconnaître si cette dernière est en plateure ou en dressant renversé : dans le premier cas, la veine repose sur le mur; dans le second cas, c'est au contraire le mur qui recouvre la veine.

Les deux veines qui se replient dans le crochon de pied (*veines des Bottes*, d'après M. Stainier) permettent d'étudier les caractères distinctifs du *toit* et du *mur*.

La coupe ci-après (fig. 1) de la partie la plus intéressante de la tranchée de la route de Falisolle à Tamines a été dressée par M. F. Kaisin, au moyen d'une série de photographies exactement repérées. Nous devons à l'obligeance de M. X. Stainier les détails de la légende, notamment en ce qui concerne la composition du toit et du mur des deux *veines des Bottes*.

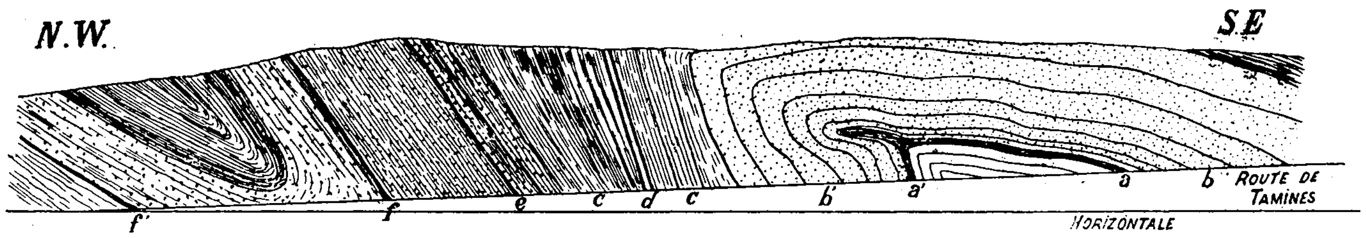


Fig. 1.

a, a'. — Schistes étirés dans l'axe de l'anticlinal.
b, b'. — Psammites se repliant en anticlinal.
c. — Schistes.
d. — Deux veinettes de houille presque contiguës, au milieu des schistes *c.*
e. — *Grande veine des Bottes* (puiss. 0m,40). Le mur de cette veine a 2m,40 de puissance : il est psammitique, grossier et renferme de rares nodules de sidérose. Le toit se compose, d'abord, de 0m,10 de schiste noir feuilleté, avec Entomostracés et autres fossiles (1). Au-dessus viennent des schistes grossiers psammitiques.
f, f'. — *Petite veine des Bottes* (puiss. 0m,15). Le mur est formé de schistes grossiers. Le toit se compose, d'abord, de 0m,25 d'un schiste noir feuilleté, brillant, ressemblant à de l'ardoise, qui a fourni un grand débris de poisson (2). Au-dessus arrive brusquement du schiste psammitique très dur.

(1) Cfr. X. Stainier, *Matériaux pour la flore et la faune du Houiller de Belgique* (Ann. Soc. géol. de Belgique, t. XIX, *Mém.*, p. 345).
(2) Idem, *ibid.*, t. XX, *Mém.*, p. 45.

L'allure en zig-zag provenant d'une succession d'anticlinaux et de synclinaux à angles aigus telle que nous l'observons dans la tranchée, est habituelle au Houiller, surtout, avons-nous dit, dans la région Sud du bassin. Dans une grande partie de la région Nord, les couches, tout en présentant quelques plis, sont principalement en grandes plateures légèrement et régulièrement inclinées vers le Sud. C'est ce que l'on nomme les *combles du Nord*. Au Couchant de Mons, les combles du Nord sont suivis, au Sud de la *naye* ou thalweg du bassin, d'allures légèrement inclinées vers le Nord, qui ont reçu dans le Borinage le nom de *combles du Midi*. A ces allures succèdent les allures en zig-zag avec prédominance de dressant, qui forment la partie Sud du bassin. Dans les districts du Centre et de Charleroi, les allures en *grandes plateures inclinées vers le Nord* font défaut, et les allures en zig-zag suivent immédiatement vers le Sud les combles du Nord. Briart a étendu, à ces allures en zig-zag, l'expression de *combles du Midi*.

A la longitude où nous nous trouvons, les allures des couches correspondant aux *combles du Nord* se sont considérablement modifiées. Comme l'a montré Briart (1), ces allures, à l'Ouest de Charleroi, offrent plusieurs répétitions du même faisceau de couches, toutes en plateures et séparées par des failles, dont la principale, la *faille du Centre*, se continue vers l'Est. Mais, à mesure que l'on avance vers l'Est, ces couches, si régulières à l'Ouest, tendent à se plisser davantage. C'est ce que nous avons représenté, dans la coupe générale Nord-Sud, que nous avons annexée à ce compte rendu, à la demande du Secrétaire général de la Société (coupe n° 1 de la pl. V). Cette coupe, qui passe à un peu plus de 4 kilomètres à l'Est de la station de Falisolle, nous montre l'allure particulièrement plissée des couches situées au Nord de la faille du Centre et correspondant, par conséquent, aux *grandes allures du Nord*, de Briart. Ces couches, qui constituent le bassin secondaire de Spy, commencent déjà à se relever contre la faille du Centre. Ce relèvement s'accentue davantage vers l'Est, et la faille elle-même finit par disparaître pour faire place à un anticlinal régulier, comme des observations, faites dans les galeries des eaux du Bocq, ont permis à M. de Dorlodot de le constater avec certitude.

L'examen de la belle tranchée de la route de Tamines terminé, nous revenons sur nos pas, puis nous marchons au Sud, vers le village

(1) ALPH. BRIART, *Étude sur la structure du bassin houiller du Hainaut* (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXI, *Mém.*, p. 125). — *Les couches du Placard, Mariemont* (IBID., t. XXIV, *Mém.*, p. 237).

de Falisolle, que nous traversons rapidement. Au delà de ce village, à environ 1 200 mètres du point où nous avons quitté la route de Tamines, la tranchée, à droite du chemin, met de nouveau à découvert des schistes houillers, qui affleurent, sauf une interruption d'une quarantaine de mètres, jusqu'à 200 mètres plus loin. Ces schistes présentent, en général, une inclinaison Sud assez faible. Vers le milieu de ce parcours, nous avons relevé : direction W. 16° N.; inclinaison S. = 21°. La généralité de cette allure tend à faire croire qu'ils sont en plateure, les dressants aussi fortement renversés ne se présentant ordinairement, dans cette région, que d'une façon accidentelle.

Des buissons occupent ensuite le talus sur 60 mètres, au delà desquels apparaissent des roches qui appartiennent à la base du Houiller inférieur. Ce sont des schistes siliceux généralement fins, auxquels succèdent, 50 mètres plus loin, des schistes encore plus siliceux, qui présentent, d'une façon incontestable, les caractères du terme *H1a* de la légende de la carte géologique au 40 000ᵉ. Ces schistes siliceux constituent ici, presque à eux seuls, l'assise *H1a*. Ils sont en bancs fortement renversés et souvent à feuilletage oblique. On les voit dans la tranchée sur un espace de 115 mètres, au delà desquels on atteint la limite supérieure du Calcaire carbonifère.

Il ne faudrait pas croire cependant que nous soyons arrivés à la limite du terrain houiller en place. En effet, les couches que nous avons sous les yeux en cet instant et toutes celles qui affleurent plus au Sud et que nous observerons jusqu'à la fin de la journée ont été séparées du massif où se trouvent les exploitations des charbonnages d'Arsimont, de Falisolle, d'Oignies-Aiseau, d'Aiseau-Presles, etc., par une cassure légèrement inclinée sur l'horizon, et refoulées vers le Nord le long de ce plan faiblement incliné. Cette cassure, avec refoulement du massif Sud par-dessus le massif Nord, constitue la *faille d'Ormont*, dont l'existence a été constatée d'abord par le charbonnage d'Ormont, au siège du puits Saint-Xavier. Un bouveau, ou galerie à travers bancs, de ce siège a été poussé vers le Sud, sous les affleurements du calcaire carbonifère qui forment les escarpements rocheux de la vallée de Bouffioulx, jusqu'à une distance de près de 1 kilomètre au Sud de la limite superficielle du terrain houiller. Le niveau occupé, dans la série houillère, par les couches, au point extrême de cette galerie et leur allure permettent d'affirmer que le *rejet horizontal* de la faille est, au méridien du puits Saint-Xavier, d'au moins 2 000 à 2 200 mètres, sans qu'il soit possible d'assigner un maximum à l'évaluation du rejet.

MM. Stainier et H. de Dorlodot (1) sont arrivés, il y a quelques années, à la conclusion que la faille d'Ormont se prolonge, à l'Est, jusqu'aux *roches Saint-Pierre* à Franière, où son allure est facile à constater et où son rejet horizontal est encore de 1 000 mètres. A partir de ce point, l'affleurement de cette faille se recourbe fortement vers le Sud jusqu'à la bande silurienne du Condroz. Elle cesse donc de constituer la *faille limite* du terrain houiller exploité, et les affleurements carbonifères et devoniens, que l'on voit plus à l'Est sur le bord Sud du bassin de Namur et que la Société a visités, il y a dix ans, dans la vallée de Malonne, n'appartiennent plus au massif refoulé, mais bien au massif resté en place : ils forment la bordure régulière du massif houiller exploité.

Le passage de la faille d'Ormont a été constaté directement, dans la région où nous nous trouvons, par un sondage de la concession d'Aiseau-Presles (2), exécuté à 3 kilomètres plus à l'Ouest. Ce sondage, après avoir traversé, sur 170 mètres, les phtanites de la base du Houiller et le Calcaire carbonifère, a pénétré dans le Houiller proprement dit avec veines de houille, dans lequel il s'est maintenu sur 250 mètres; après quoi, le sondage a été arrêté. L'ouverture du puits se trouvant à une altitude de 150 mètres, la faille d'Ormont a donc été rencontrée à 20 mètres sous le niveau de la mer. En marchant, à partir de ce forage, vers le Nord-Nord-Ouest perpendiculairement à la direction des bancs, on arrive, à une distance d'environ 900 mètres, à la crête de grès grossiers d'Andenne (*H1c*) qui couronne le bois de Broue. Cet affleurement appartient certainement au massif refoulé, mais la faille affleure à très peu de distance au Nord; car, en descendant le flanc escarpé du bois de Broue, on ne tarde pas à rencontrer des couches appartenant à des niveaux assez élevés du Houiller proprement dit (*H2*) et s'enfonçant en plateure sous les grès en dressant qui occupent la crête. A 4 500 mètres à l'Est du point où nous nous trouvons, les grès grossiers (*H1c*) qui forment la crête du bois de Ham-sur-Sambre et se trouvent, par rapport au Calcaire carbonifère, dans la même situation que le grès grossier du bois de Broue, appartiennent aussi au massif refoulé, et il en est de même, d'après M. Stainier, de grès dont il a constaté la présence dans une carrière abandonnée, située à 2 kilomètres seule-

(1) H. de Dorlodot, *Note sur l'origine orientale de la faille d'Ormont* (Ann. Soc. Géol. de Belgique, t. XXI, *Bull.*, p. xcviii). — *A propos de la faille d'Ormont* (Ibid., p. cx). — *Recherches sur le prolongement occidental du Silurien de Sambre-et-Meuse et sur la terminaison orientale de la faille du Midi*, IIe partie, IIIe section, §§ 2 et 3 (Ibid., pp. 359 à 373)

(2) Cf. *Recherches, etc., loc. cit.*, p. 360.

ment à l'Est-Nord-Est du point où nous nous trouvons, et qu'il rapporte également au grès grossier d'Andenne. Mais, entre ce dernier affleurement et l'affleurement du bois de Broue, MM. Stainier et de Dorlodot pensent qu'il n'existe pas d'affleurement de véritable grès d'Andenne (1), les grès que l'on observe dans cette région ayant un grain plus fin et se trouvant en relation avec des veines de houille appartenant au Houiller proprement dit. De plus, des recherches houillères ont fait constater, très près du point où nous sommes et à peu de profondeur, des veines de houille s'enfonçant en plateure et paraissant appartenir au Houiller proprement dit. Ils en concluent que la faille d'Ormont affleure ici très près au Nord de l'affleurement des schistes siliceux, *H1a*, que nous avons vus dans la tranchée de la route : il y a même tout lieu de croire qu'elle passe dans l'espace que les buissons ont caché à notre observation, immédiatement au Nord de cet affleurement.

M. Bayet fait des réserves formelles au sujet de cette dernière conclusion. Il croit que le grès du bois de Vantelle, du signal géodésique, du Bosquet et d'Arsimont appartiennent bien, comme l'avait pensé M. Purves, à l'assise des grès grossiers d'Andenne et relient les affleurements du bois de Broue à ceux du bois de Ham. La faille d'Ormont affleurerait donc, d'après lui, à peu de distance au Sud de la tranchée de la route de Tamines, visitée par la Société au commencement de l'excursion. Il se réserve d'exposer plus tard les motifs qui militent en faveur de sa manière de voir.

Pour terminer ce qui a trait à la faille d'Ormont, il reste à ajouter que plusieurs faits tendent à prouver qu'elle n'est pas restée sensiblement plane, comme elle l'était à l'origine; mais que, tout au moins, dans sa partie Nord, là où elle repose sur le Houiller, cette surface présente de notables ondulations dues, sans doute, au fait que le massif sous-jacent continuait à se plisser après la formation de la faille. C'est ce que nous avons représenté sur la coupe n° 1 de la planche V (2).

La partie de l'excursion consacrée à l'étude du terrain houiller terminée, M. de Dorlodot croit utile, avant d'aller plus loin, de rappeler l'excursion de la Société, qu'il a eu l'honneur de diriger, en 1889, dans la vallée de Malonne (3). En effet, si les couches que

(1) Cf *loc. cit.*, pp. 360-364.

(2) Voir, pour plus de détails, l'explication de cette coupe à la fin de ce *Compte rendu*.

(3) *Compte rendu des excursions de la Session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, à Namur ; journée du 16 août* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. III, *Mém.*, p. 482).

nous allons rencontrer appartiennent, au point de vue tectonique, à un autre massif que celui qui est recoupé par la vallée de Malonne, la séparation de ces deux massifs s'est produite par suite d'un accident de beaucoup postérieur au dépôt des couches, et seulement vers la fin de la grande phase de soulèvement qui a donné aux couches leur allure actuelle; la coupe de Falisolle est donc tout à fait comparable à celle de Malonne; sauf quelques différences de détail, ayant trait principalement au Calcaire carbonifère, ces deux coupes sont, en effet, identiques. L'excursion d'aujourd'hui nous permettra donc de constater quelques-uns des progrès réalisés, depuis dix ans, dans la géologie de cette partie du pays.

M. de Dorlodot est heureux d'y trouver l'occasion de corriger, au sein de la Société, certaines opinions dont il s'était fait le défenseur et que des recherches plus récentes l'ont forcé à abandonner. Les deux modifications de ce genre qu'il a principalement en vue et qu'il croit utile de formuler dès maintenant, afin de mettre en relief le but principal de l'excursion, sont les suivantes :

1° Les premières couches du bassin de Namur n'appartiennent pas à l'âge givetien, comme on le croyait communément, il y a dix ans. S'il est vrai que la mer n'a pas atteint, avant cette époque, le bord Nord de ce bassin, par contre, sur le bord Sud, on rencontre, au-dessous des couches givetiennes, des couches qui, malgré leur très faible épaisseur, représentent les *schistes et calcaires de Couvin* à *Calceola sandalina* ou *Couvinien* proprement dit, et même le niveau supérieur du complexe réuni par M. Gosselet sous le nom de *Grauwacke de Hierges*. L'Eifelien (1) inférieur, y compris la zone limite entre le Rhénan et l'Eifelien, sont donc représentés sur le bord sud du bassin de Namur.

2° Bien que la région occupée par la bande silurienne du Condroz ou de Sambre-et-Meuse représente la limite Nord que la mer Rhénane n'a pas dépassée et qu'il y ait lieu de faire, sous ce rapport, une distinction originelle entre la région occupée aujourd'hui par le bassin de Dinant et celle qu'occupe le bassin de Namur (2); à partir de l'invasion de ce dernier par la mer du Devonien moyen, ces deux régions

(1) Nous prenons ce terme comme synonyme de *Devonien moyen*, qui se divise en Eifelien inférieur ou *Couvinien* et Eifelien supérieur ou *Givetien*.

(2) Ceci n'est d'ailleurs rigoureusement exact, que si l'on ne comprend pas le bassin de la Vesdre dans le bassin de Namur. En effet, à partir de l'Ourthe, les couches du Devonien inférieur s'étendent sous les dépôts plus récents du bassin septentrional : bientôt après, d'ailleurs, le bassin tectonique de Dinant se ferme, par suite de la déviation vers le Nord de la crête anticlinale de l'Ardenne.

n'ont plus constitué qu'un seul bassin hydrographique : la mer a simplement avancé vers le Nord à l'époque du poudingue de Naninne, envahissant, d'abord, l'espace représenté aujourd'hui par le Silurien du Condroz et par le bord Sud du bassin de Namur ou, du moins, par toute la partie de ce bord qui affleure à l'Ouest de la Meuse (1), pour s'avancer ensuite plus loin et atteindre, à l'âge givetien, certains points du bord Nord du bassin et d'autres seulement à l'âge frasnien.

Cette unité des deux bassins a persisté jusqu'à l'époque houillère, comme le prouve l'identité absolue des dépôts que l'on observe des deux côtés de la crête du Condroz, identité inconciliable avec l'hypothèse de l'existence d'une crête séparant les deux bassins hydrographiques à l'époque du dépôt des couches (2).

La première de ces conclusions sera établie déjà, avec une clarté suffisante, par les observations que nous ferons ce matin; l'excursion que nous ferons dans quelques jours, sur la Meuse, permettra de la confirmer, en même temps qu'elle établira la vérité de la seconde conclusion.

Les autres modifications, d'importance moindre, ressortiront suffisamment, tant du tableau ci-contre, qui peut servir de légende à la coupe n° 2 de la planche V, que des explications qui seront données au cours de notre excursion. Pour faciliter la comparaison de cette coupe avec la coupe de la vallée de Malonne, telle que nous l'avons donnée il y a dix ans, nous ajouterons, à la fin de chaque terme, le numéro correspondant de notre coupe de Malonne (3).

(1) Nous faisons cette restriction, parce que, à l'Est de la Meuse, il existe des parties du bord Sud du bassin de Namur qui paraissent n'avoir été immergées que beaucoup plus tard.

(2) Nous devons, au contraire, maintenir complètement la conclusion que nous avons exposée, il y a dix ans, au sujet de la non-continuité de la *grande faille;* mais nous nous abstiendrons d'insister ici sur ce point; les nouvelles recherches qui nous ont permis d'établir définitivement cette conclusion, en nous faisant reconnaître la véritable nature des failles réunies autrefois sous le nom de *grande faille* sortent, en effet, du cadre de la présente série d'excursions.

(3) *Loc. cit.*, pp. 490-493.

CARBONIFÈRE SUPÉRIEUR (HOUILLER).

ÉTAGE HOUILLER INFÉRIEUR (*H1*).

Phtanites et schistes siliceux foncés (nº 25).

CARBONIFÈRE INFÉRIEUR (DINANTIEN OU CALCAIRE CARBONIFÈRE).

ÉTAGE VISÉEN (*V*).

Assise d'Anhée (1) (*V2*).

V2c. Calcaire stratifié, de teinte et de texture variables, parfois avec concrétions siliceuses [*cherts* (2)] (nº 24).

V2b. Calcaire massif bréchiforme (grande brèche) (nº 23).

V2a. Calcaire stratifié, gris pâle ou foncé et très compact ou subgrenu et bleuâtre. Vers la base, bancs à *Lithostrotion irregulare* et *Productus corrugatus* (3) (nº 22).

Assise de Dinant (*V1*).

V1c. Calcaire ordinairement assez pâle, présentant de petites lamelles cristallines paraissant noires par réflexion; grands *Productus corrugatus*, ordinairement abondants (nº 21). — Calcaire à texture oolithique, en bancs très épais, à cassures transversales, alternant parfois avec des calcaires à bancs plus minces et plus foncés. Certains bancs sont dolomitisés, notamment vers la partie moyenne et vers la base. Cette série passe, à la base, à du calcaire, ou plus souvent à de la dolomie plus ou moins lamellaire : certaines lamelles appartiennent à des débris de crinoïdes, d'autres à des plaques de paléchinides. *Chonetes papilionacea*, abondants dans certains bancs (nºs 20 et 19).

V1ba. Dolomie grenue, souvent foncée, parfois plus pâle et même gris de perle (il est probable qu'une partie de cette dolomie appartient déjà à l'étage tournaisien) (nº 18).

(1) Pour la caractéristique des assises du Calcaire carbonifère et leurs limites, telles que nous les adoptons ici, voir notre travail intitulé : *Le Calcaire carbonifère de la Belgique et ses relations stratigraphiques avec celui du Hainaut français* (ANN. SOC. GÉOL. DU NORD, t. XXIII, p. 201).

(2) M. de la Vallée Poussin a proposé, d'accord avec M. Dewalque, de remplacer, par l'expression anglaise *chert*, le mot phtanite, qui avait été en usage jusque-là pour désigner les concrétions siliceuses de notre Calcaire carbonifère. Cette expression a été admise par la légende de la carte géologique : nous l'emploierons dans la suite de ce travail.

(3) Nous désignons, sous ce nom, le type généralement connu en Belgique sous le nom de *Productus Cora*, d'Orb. Ce type a été décrit par Mac Coy, sous le nom de *Producta corrugata*, et c'est par une erreur, contre laquelle Mac Coy a toujours protesté, que De Koninck l'a assimilé au *Productus Cora* d'Orbigny, qui est propre au Carbonifère supérieur.

Étage tournaisien (*T*).

Assise de Celles (T2).

Dolomie à crinoïdes (*petit granite* dolomitisé) (n° 17).
Dolomie saccharoïde, brunâtre ou grisâtre, très géodique (1).
Calcaire à lames abondantes de crinoïdes, sans *cherts* (*petit granite*) (2).
Calcaire plus au moins crinoïdique, à *cherts* noirs (*calcaire d'Yvoir*) (n° 16, *pro parte*).

Assise d'Hastière (T1).

Calschistes (*calschistes de Maredsous*) (n° 16, *p. p.*).
Calcaire plus ou moins crinoïdique, sans *cherts* (*calcaire de Landelies*) (n° 16, *p. p.*).
Schistes à *Spiriferina*, cf. *octoplicata* (n° 15).
Calcaire plus ou moins crinoïdique, sans *cherts* (*calcaire d'Hastière*) (n° 14).

DEVONIEN SUPÉRIEUR (FAMENNIEN *lato sensu*).

Étage famennien *stricto sensu* (*Fa*).

Assise d'Évieux.

Fa2c. Psammites très micacés, souvent plus ou moins schistoïdes, à surfaces ordinairement assez planes et couvertes de lamelles de mica. Trois bandes rouges (n° 13).

Assise de Monfort.

Fa2b. Psammites grésiformes, parfois exploités pour pavés. Sur les plateaux, les têtes de bancs se présentent sous forme de psammites très altérés, d'un jaune paille, connus sous le nom vulgaire de *pierres d'avoine* (n° 12).

Assise d'Esneux.

Fa1c. Psammites schistoïdes et schistes quartzeux; la surface des bancs présente souvent des ondulations et empreintes diverses : gouttes de pluie, traces du passage d'animaux, etc. (n° 11).

(1) Cette dolomie constitue un facies local, que nous avons observé en plusieurs points de cette région, vers la base du niveau du petit granite.
(2) Ce niveau, étant dolomitisé à Malonne, correspond à la partie inférieure du n° 17 de notre coupe de 1889.

Assise de Mariembourg et assise de Senzeilles.

Fa1ba. Schistes fissiles, d'un rouge violet sombre, se délitant en plaquettes; *Rhynchonella Dumonti. Rhynchonella Omaliusi* se rencontre parfois à la base (n° 10).

ÉTAGE FRASNIEN (*Fr*).

Frd. Schistes verdâtres ou jaunâtres par altération, avec lentilles de dolomie ferrugineuse (1).

Frc. Calcaire ordinairement assez compact, gris pâle, parfois à nuance légèrement violacée, à veines argilo-calcareuses verdâtres. Quelques bancs plus foncés peuvent se rencontrer à divers niveaux. Certains bancs contiennent des *Stromatoporoïdes* arrondis, des *Favosites* et des *Alveolites* qui, lorsqu'ils sont abondants, donnent à ces bancs l'aspect du marbre Florence. Cet horizon est remarquable par l'étendue et la régularité de ses bancs, qui se présentent souvent, sur le flanc des vallées ou dans les carrières, sous forme de grandes surfaces planes, verticales ou plus ou moins inclinées. C'est ce que nous avons désigné sous le nom de *calcaire à grandes dalles* (*Plattenkalk* des Allemands) (n° 8). — Calcaire alternant avec des calschistes et des schistes souvent très fossilifères. A ce niveau peuvent se rencontrer des calcaires construits à Stromatoporoïdes aplatis dans le sens de la stratification (*Diapora* Barg., *Stromatoporella?* Nicholson). La présence de *Leptœna Dutertri* (2) et l'absence des espèces caractéristiques de l'assise de Bovesse doivent le faire rentrer, avec le précédent, dans l'assise de Rhisnes, *Frc* (n° 7).

Frb. Calschistes, calcaire plus ou moins noduleux et calcaire noirâtre stratifié, à faune de Bovesse (3). — Calcaire massif à polypiers (n° 6, *p. p.*).

Fra. Schistes noirâtres ou verdâtres par altération, avec bancs de calcaire impur ou de macigno et un ou plusieurs bancs d'oligiste oolithique impur. *Spirifer Malaisi.* A Claminforge, il contient *Cardiola retrostriata* (n° 6, *p. p.*).

(1) Ces schistes ne sont pas visibles dans la vallée de Malonne; mais les calschistes fossilifères à *Acervularia,* que nous avons décrits sous le n° 9 de notre coupe de Malonne, font le passage des calcaires *Frc* aux schistes *Frd.*

(2) C'est à dessein que nous écrivons *Dutertri* et non *Dutertrei,* l'*e* muet de la fin d'un mot ne pouvant entrer dans le mot latinisé, sans en modifier complètement le caractère. *Dutertrei* ne serait de mise, que si l'espèce avait été dédiée à M. Dutertré et non à Dutertre. Aussi, pensons-nous que M. Gosselet a donné avec raison le nom de *Malaisi* (et non *Malaisei,* comme croient devoir écrire certains auteurs) au *Spirifer,* qu'il a dédié à M. Malaise.

(3) Depuis 1889, nous avons reconnu que ces bancs sont, à Malonne comme ici, extraordinairement riches en *Spirifer Bouchardi* et *Leptœna ferquensis.*

DEVONIEN MOYEN (EIFELIEN).

ÉTAGE GIVETIEN.

Gvb. Macigno de Roux. Calcaire gris verdâtre ou bleuâtre, alternant avec des bancs de macigno, qui les remplacent bientôt et qui passent ensuite au schiste vers la base La faune contient des espèces frasniennes et des espèces givetiennes. Il est donc à peu près indifférent de ranger cette assise à la base du Frasnien, comme nous l'avions fait jusqu'ici, ou au sommet du Givetien, comme nous le faisons aujourd'hui, afin de nous éloigner le moins possible de la légende de la carte géologique officielle (n° 5).

Gva. Calcaire de Givet à *Stringocephalus Burtini* (n° 4, *p. p.*).

ÉTAGE COUVINIEN.

Cob. Macigno de Claminforge. Macigno, alternant avec des schistes et des calschistes, à faune de Couvin (n° 4, *p. p.*); — psammites à végétaux à la base.

Coa. Assise de Naninne ou de Rouillon. Schistes et psammites, ordinairement rouges (n° 3); — psammites verts à végétaux et poudingue à pâte verte à la base (n° 2).

SILURIEN (*Sl*).

Schistes siluriens, avec bancs de quartzite ou de psammite.

Ces explications préliminaires terminées, nous nous remettons en marche. La limite entre le Houiller et le Calcaire carbonifère, à laquelle nous sommes parvenus, se trouve à 70 mètres au Sud d'un chemin qui traverse la voie ferrée. Le mauvais état de la tranchée ne permet malheureusement pas de constater l'allure du contact. Les bancs de calcaire contiennent des rognons de *chert*, et certains d'entre eux ont la texture, si fréquente à ce niveau, qui leur a fait donner, par M. Bayet, le nom de *calcaire zonaire* (1). Des couches situées un peu plus bas dans l'assise affleurent au sommet de l'escarpement qui contourne le coude de la route.

Les escarpements de l'autre côté de la vallée, entaillés par une grande carrière et par plusieurs tranchées, que nous voyons d'ici, donnent une coupe moins incomplète à travers ces couches. Nous observons notamment, de loin, les plis compliqués que présentent les bancs les plus élevés de la série (2).

(1) Cf. H. de Dorlodot, *Le Calcaire carbonifère de la Belgique, etc., loc. cit.*, p. 291.

(2) Ces plis et l'allure fortement renversée des couches, sur une partie de ce parcours, élargissent l'affleurement du niveau supérieur à la grande brèche. Comme nous n'avons pu reproduire tous ces détails sur la coupe n° 2 de la planche V, il en résulte que cette coupe donne à ce niveau une puissance supérieure à sa puissance réelle.

A 300 mètres du sommet du Calcaire carbonifère, mesurés le long de la route, nous arrivons au thalweg d'un ravin, au delà duquel on a ouvert une carrière dans un calcaire bréchiforme, mais paraissant stratifié et appartenant encore au terme supérieur de l'assise d'Anhée, ou des *calcaires stratifiés supérieurs à la grande brèche* (*V2c* de la coupe).

Nous visitons ensuite une carrière où l'on a exploité la *grande brèche* (*V2b* de la coupe) et qui nous permet de nous faire une idée exacte de cette curieuse formation. C'est une roche à aspect massif, dont la stratification est peu ou point discernable, et qui se compose de fragments de calcaire, de teinte, de texture et de dimensions les plus variables, cimentés par une pâte calcareuse. Lorsque la pâte est rouge, la grande brèche a fourni le marbre brèche connu, en Belgique, sous le nom de *marbre de Waulsort* et, dans le Hainaut français, sous le nom de *marbre de Dourlers*. Mais, le plus souvent, la grande brèche est, comme ici, à pâte grise. Dans ce cas, il arrive que le caractère bréchiforme de la roche ne se voit pas partout et n'apparaît qu'en certaines parties déterminées de la masse ou sur les surfaces altérées. Il y a lieu d'insister sur ce fait, si fréquent dans nos calcaires anciens. La consolidation a uni si intimement les différentes parties constitutives de ces roches, qu'elles peuvent se présenter, à nos regards, sous un aspect plus ou moins homogène, qui rend absolument méconnaissable leur véritable texture. Cette texture n'est alors discernable que dans les portions ou sur les surfaces altérées : les parties hétérogènes, qui constituent réellement la roche, présentant une résistance inégale aux agents d'altération, il en résulte une sorte de dissection, qui met en relief la constitution intime ou, pourrions-nous dire, l'anatomie de la roche.

Les géologues ne sont pas d'accord sur l'origine de la *grande brèche*. Les uns, avec d'Omalius, y voient le résultat d'un phénomène dynamique, postérieur au dépôt des couches et datant seulement de l'époque de leur soulèvement. Cette théorie a été soutenue encore avec beaucoup de talent par Briart, dans son remarquable mémoire intitulé : *Géologie des environs de Fontaine-l'Évêque et de Landelies* (1).

D'autres, avec M. Gosselet (2), admettent, au contraire, que la grande brèche est d'origine stratigraphique, c'est-à-dire qu'elle s'est formée, lors du dépôt des couches, au dépens de fragments que la vague a

(1) Ann. Soc. géol. de Belgique, t. XXI, *Mém.*, pp. 88 et suiv., spécialement pp. 99-101.

(2) *L'Ardenne*, pp. 660 et 662. Cf. H. de Dorlodot, *loc. cit.*, pp. 287-291.

arrachés aux roches préexistantes et accumulés sur le fond de la mer carbonifère. Cette hypothèse semble seule rendre compte de la constance de cet horizon : on a peine à s'expliquer, en effet, comment des phénomènes dynamiques auraient broyé les mêmes couches avec une si remarquable constance dans tout l'espace occupé par notre Calcaire carbonifère, depuis l'Ourthe jusqu'au Hainaut français. Ajoutons que les roches d'origine détritique sont fréquentes dans l'assise d'Anhée et qu'on y rencontre toutes les transitions entre les calcaires clastiques à éléments les plus ténus et finement stratifiés et les brèches à gros éléments. La grande brèche représente une phase où l'action destructive s'est exercée avec plus d'énergie et a accumulé les débris en amas trop considérables et trop irréguliers pour permettre leur séparation en bancs superposés. Quant à la relation qui semble exister parfois entre la grande brèche et certains phénomènes dynamiques, relation sur laquelle Briart a surtout insisté, elle est purement locale et s'explique fort bien par le fait que les cassures et les glissements de divers genres se produisent de préférence au contact de roches présentant un mode de résistance très différent à l'action des forces orogéniques, et notamment au contact des roches régulièrement stratifiées et des roches massives.

Il n'est pas d'ailleurs nécessaire d'admettre, avec M. Gosselet, que les calcaires fussent déjà *marmorisés* lorsqu'ils ont été fragmentés. La pâte étant marmorisée aussi bien que les fragments qu'elle englobe, il semble, au contraire, plus probable que la marmorisation de toute la roche s'est produite en une seule fois, comme pour les marbres coralliens, qui ne sont le plus souvent que des brèches ou, suivant l'expression anglaise, des *coral rags*, marmorisées, et pour lesquels personne ne soutiendra que la marmorisation des coraux a eu lieu avant celle de la pâte.

L'origine sédimentaire de la grande brèche paraît entraîner l'adhésion du plus grand nombre des membres de l'excursion. La trouvaille faite, dans la brèche, par M. l'abbé Renard, d'un fragment arrondi et manifestement roulé, vient apporter une nouvelle confirmation à cette théorie.

L'étude de la grande brèche terminée, nous traversons rapidement les couches inférieures à cette brèche, qui font encore partie de l'assise d'Anhée.

Elles ne présentent pas de beaux affleurements de ce côté de la vallée. La tranchée du chemin de fer, située sur la rive droite, offre une coupe beaucoup plus belle. Si le temps dont nous disposions

nous avait permis de la visiter, nous aurions observé, au milieu des couches ordinaires de cette sous-assise, un banc de brèche qui s'y rencontre assez fréquemment, et, vers la base, quelques bancs contenant *Lithostrotion irregulare* et *Productus corrugatus*. M. de Dorlodot place sous ces bancs la base de l'assise *Viséenne supérieure*, pour laquelle il a proposé le nom d'*assise d'Anhée*. Pour lui, cette assise, ainsi limitée, correspond incontestablement à l'*assise de Saint-Hilaire* du Hainaut français (1).

Le facies Nord ou facies de Saint-Rémy-Chaussée, de l'assise de Saint-Hilaire, reproduit, en effet, dans tous ses détails, la succession des couches que nous venons de traverser. On y observe parfois, à la base, un calcaire à aspect et à faune spéciaux, dit *calcaire de Limont*, dont l'identité avec un calcaire également local et situé au même niveau en Belgique, notamment à *La Valle*, près Bouvignes, a été reconnu depuis longtemps par M. Dupont (2). Enfin, l'assise de Saint-Hilaire repose sur des couches qui présentent les deux facies que l'on rencontre également chez nous sous l'assise d'Anhée (3). Cet ensemble de faits démontre une identité telle, que l'on pourrait se borner à appliquer à notre Viséen supérieur, limité comme le fait M. de Dorlodot, le nom d'*assise de Saint-Hilaire*, sous lequel il est connu en France. Aussi M. de Dorlodot considère-t-il le nom d'*assise d'Anhée* comme purement provisoire et destiné à être remplacé par le nom, plus ancien, d'*assise de Saint-Hilaire*, lorsque l'identité des assises belge et française aura été universellement reconnue.

Le complexe suivant, pour lequel M. de Dorlodot a proposé le nom de *Calcaire de Neffe*, et qui correspond au *Calcaire des Ardennes* du Hainaut français, est couronné régulièrement, dans la région où nous nous trouvons, par un calcaire à points cristallins et gros *Productus corrugatus*, qui se voit ici derrière une maison (4), mais que la Société a étudié, dans des conditions beaucoup meilleures, à Malonne. Ce calcaire avait été choisi, autrefois, comme base de l'assise supérieure du Viséen; mais l'impossibilité de distinguer, dans certaines parties du pays, cette zone de la série sous-jacente, a amené à réunir, dans une même sous-assise, les couches qui étaient considérées comme formant

(1) Cf. *Le Calcaire carbonifère, etc., loc. cit.*, pp. 297-299.

(2) Éd. Dupont, *Essai d'une carte géologique des environs de Dinant* (Bull. Acad. roy. de Belgique, 2e sér., t. XX, 1865, p. 629).

(3) *Loc. cit.*, pp. 267, 280 et suiv.

(4) Cette maison est située à 340 mètres au delà du thalweg du ravin signalé plus haut, p. 127.

la base du Viséen supérieur à celles que l'on plaçait au sommet du Viséen inférieur et qui sont plus spécialement caractérisées par l'abondance du calcaire oolithique. Ce dernier niveau affleure ici sur une largeur considérable, par suite de l'allure voisine de l'horizontale, que ses bancs présentent sur un espace de 250 à 300 mètres.

Pour étudier la constitution et l'allure de ces couches, nous passons sur l'autre rive du ruisseau, au hameau de Claminforge (1), vis-à-vis de l'endroit où débouche la vallée du ruisseau du Fond-du-Guay.

Sur le flanc Nord de cette vallée et près de sa terminaison, M. de Dorlodot a observé le calcaire à points cristallins et gros *Productus corrugatus*, qui couronne la sous-assise de Neffe. Nous nous dirigeons vers le S.-S.-E., au pied de la colline de Rospèche, qui s'étend entre le ravin du Fond-du-Guay et celui du Ry-de-Sèche-Ry : nous ne tardons pas à observer, dans le chemin qui monte vers le sommet de la colline, du calcaire pâle à cassures transversales et dont certains échantillons montrent, sur les surfaces altérées, la texture oolithique; quelques bancs de calcaire compact, de teinte plus foncée, alternent avec les précédents. Au lieu de prendre ce chemin, nous continuons à marcher le long du pied de la colline et nous arrivons, 200 mètres plus loin, au thalweg du ravin de Sèche-Ry. La courbe que ce ravin décrit vers le Sud nous met en face d'un escarpement, que dominent de très gros bancs, à allure à peu près horizontale au Sud et se relevant vers le Nord avec une inclinaison très faible. M. de Dorlodot nous apprend que ces roches présentent les caractères du calcaire de Neffe. L'allure de ces couches permet de rendre compte de la grande extension horizontale que prend ce complexe dans la région. Sur le flanc Sud du ravin, les couches appartenant à la même série reprennent une allure voisine de la verticale.

Avant d'aller plus loin, M. de Dorlodot fait observer que deux hypothèses peuvent rendre compte des faits que nous avons sous les yeux. Ou bien l'allure horizontale représente la partie la plus déclive d'un syn-

(1) Ici se trouve, à proprement parler, la localité de *Claminforge*. Mais, lorsque l'Administration des chemins de fer se décida à établir, entre Falisolle et Fosse, une halte destinée à desservir les communes de Roux, Vitrival, Sart-Eustache et Aisémont, elle donna à cette halte le nom de Claminforge, sous lequel on la réclamait depuis plusieurs années. Depuis lors, le nom de Claminforge s'était étendu jusqu'aux abords de cette halte, et c'est à cause de cette acception que nous avons donné le nom de *macigno de Claminforge* à l'assise du Couvinien coupée par la tranchée voisine de cette halte. Tout récemment, le nom de la station de Claminforge a été changé en celui d'Aisémont.

clinal à fond plat, qui serait suivi, vers le Nord, d'un anticlinal à flanc Nord vertical ou légèrement renversé; ou bien les couches horizontales seraient renversées de 180°. Dans la première hypothèse, la partie horizontale ou peu inclinée doit se rejoindre aux allures redressées, qui lui font suite vers le Nord, par une charnière convexe vers le haut; tandis qu'une charnière concave vers le haut, le réunit aux allures verticales du Sud. Dans la seconde hypothèse, les charnières doivent présenter une courbure inverse. Il n'avait pu, jusqu'ici, trancher la question d'une manière définitive; mais il se propose de l'étudier à nouveau, lorsque l'état de la végétation sera plus favorable aux recherches de détail que lors de ses observations antérieures.— Les recherches annoncées, qui ont été faites depuis, ont amené le résultat espéré. Elles ont permis, en effet, de constater que les couches qui se relèvent en pente faible, au Nord des allures horizontales, se replient ensuite brusquement en anticlinal à flanc Nord vertical. L'axe de l'anticlinal est occupé par des couches en partie dolomitiques, auxquelles on voit succéder, au Sud comme au Nord, du calcaire oolithique (1). Ce fait résout définitivement la question : les allures horizontales de Rospèche sont en position normale; elles se rejoignent aux allures verticales du Nord par un pli anticlinal, à celles du Sud par un pli synclinal. C'est ce que représente la coupe n° 2 de la planche V.

Au Sud du thalweg du ravin de Sèche-Ry, les couches reprennent, comme nous l'avons dit, une allure voisine de la verticale. On les voit d'abord à droite, sur les flancs du profond fossé au fond duquel coule le ruisseau.

M. le Dr Gilbert attire l'attention sur l'allure d'un banc, que l'on voit se recourber très nettement, en voûte isoclinale, sur le flanc Ouest de ce fossé.

A gauche, les affleurements commencent à environ 42 mètres du thalweg du Sèche-Ry, par un banc de dolomie : direction W. 14° S.; inclinaison N. = 71°. La voûte isoclinale se voit, quoique moins distinctement qu'à droite, à environ 3 mètres du commencement de l'affleurement, et la répétition symétrique des couches permet de constater qu'il est suivi, $2^{m},50$ plus loin, par un pli synclinal également à bords parallèles, au delà duquel les couches semblent se succéder régulièrement, sans nouvel accident tectonique.

(1) H DE DORLODOT, *Sur la signification des allures horizontales du Calcaire carbonifère de la colline de Rospèche* (*Falisolle*) (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. XIV, *Procès-Verbaux*, p. 155).

Les couches où s'observent ces plis sont constituées par des calcaires pâles, parfois oolithiques, alternant avec des bancs de dolomie. Cette alternance de bancs dolomitiques se poursuit jusqu'à 12 à 15 mètres du commencement de l'affleurement. Cette série pourrait correspondre à celle qui forme, au Nord des allures horizontales, la clef de voûte visible au sommet du Rospèche. S'il en était ainsi, nous pourrions évaluer à au moins 80 mètres et peut-être beaucoup plus, la profondeur, au sein de la sous-assise de Neffe, des couches que nous avons sous les yeux.

Au Sud des alternances dolomitiques, nous arrivons à des bancs énormes de calcaire, présentant des cassures obliques à la stratification, de teinte pâle et chez lesquels la texture oolithique se décèle, d'une façon tout à fait remarquable, sur les surfaces altérées. M. de Dorlodot fait remarquer que la cassure de ces roches est absolument identique à celle de certaines roches observées, quelques instants auparavant, dans la partie Nord du Rospèche, et sur la texture oolithique desquelles plusieurs membres avaient émis des doutes. M. Renard insiste sur cette observation : lui-même avait douté autrefois de la texture des calcaires de Neffe ; mais des observations analogues à celles qui viennent d'être faites l'ont amené à reconnaître que la texture oolithique de ces roches est beaucoup plus générale qu'on ne serait porté à le croire à première vue.

Le calcaire oolithique se poursuit vers le Sud sur une cinquantaine de mètres, puis il se dolomitise insensiblement. Les premiers bancs de dolomie ont, à l'extérieur, le même aspect et présentent les mêmes cassures obliques que les bancs de calcaire : leur nature dolomitique se révèle à la cassure et la texture oolithique n'a que partiellement disparu. On peut aussi constater, dans un même banc, des portions dolomitiques passant latéralement à des portions calcaires. Aussi, la coupe que nous avons sous les yeux peut-elle être citée comme un des exemples mettant le mieux en relief la dolomitisation d'un calcaire.

Les couches précédentes se voient sur une largeur d'une vingtaine de mètres, au delà desquels elles passent à de la dolomie lamellaire crinoïdique. C'est vers ce niveau que se trouve un banc très riche en *Chonetes papilionacea :* direction W. 2° S.; inclinaison S. = 79°. La dolomie crinoïdique se voit en place, sur 10 à 15 mètres; puis des éboulis de dolomie, de texture variée, la séparent, sur une quinzaine de mètres, des affleurements d'une dolomie grenue noire ou grisâtre, à grain assez fin, qui paraît se poursuivre jusqu'à la fin de la tranchée, soit une vingtaine de mètres plus loin. L'allure des couches, comparée

à la direction de la coupe, nous permet de considérer la largeur des affleurements, à partir du second pli isoclinal, comme différant peu de la puissance des couches. Nous pouvons donc résumer comme suit la coupe précédente :

Calcaire alternant avec des bancs de dolomie. . . .	8	mètres.
Calcaire oolithique se dolomitisant vers la base. . .	70	—
Dolomie lamellaire à *Chonetes papilionacea*	20	—
Dolomie grenue, visible sur	30	—

La dolomie grenue ne paraît pas se continuer bien loin vers le Sud. L'escarpement boisé, qui s'élève à partir du point où se termine la tranchée, présente des affleurements et de nombreux débris de dolomie à crinoïdes, représentant le petit granite dolomitisé. Si donc la dolomie grenue représente le niveau du marbre noir de Dinant et de la dolomie grenue qui surmonte généralement ce marbre, on voit que ce niveau paraît bien réduit aux dépens des roches oolithiques. Mais il est bien probable que cette réduction est plus considérable encore. En effet, dans la bande des Écaussines, le petit granite est recouvert de couches noirâtres stratifiées, qui contiennent encore, sur une grande épaisseur, la faune tournaisienne. Il est bien probable qu'une partie, au moins, de notre dolomie grenue correspond à ce niveau, et il serait même impossible d'affirmer, dans l'état actuel de nos connaissances, que la base du Viséen n'est pas constituée ici par les dolomies à crinoïdes et à *Chonetes papilionacea* (1).

Dans tous les cas, la réduction du niveau dolomitique en comparaison de ce que nous avons vu à Malonne, et qui constitue le cas le plus ordinaire dans cette région, est particulièrement frappant (2). C'est d'ailleurs un fait bien connu des habitants du pays, qui expliquent la

(1) A peu de distance de ce point, M. de Dorlodot a constaté la présence d'un *calcaire* lamellaire crinoïdique, à *Chonetes papilionacea*, qui paraît être sur le prolongement de la dolomie à crinoïdes que nous avons sous les yeux. Bien que la présence de quelques bancs lamellaires à la base de la série oolithique soit assez fréquente, la présence du facies *calcaire à crinoïdes et à Chonetes papilionacea*, en dehors de la région Est du Condroz, est assez rare pour mériter d'attirer l'attention, malgré le faible développement qu'il présente ici.

(2) De cet ensemble d'observations, il résulte que la limite entre le Viséen supérieur et le Viséen inférieur, admise par la légende officielle de la Carte géologique, *et de quelque façon qu'on interprète cette légende*, ne peut être considérée comme représentant un horizon constant. Nous pensons qu'il n'y a rien d'exagéré dans l'expression qu'employait un de nos Collègues, lorsqu'il nous disait que l'application de cette partie de la légende conduit à des tracés monstrueux.

chose, en disant qu'à Falisolle la « môle (dolomie) rentre en terre ».

Après avoir terminé l'examen de cette coupe, nous revenons sur nos pas jusqu'au chemin qui monte à l'Est vers le coude de la route d'Aisémont à la station de Claminforge (aujourd'hui station d'Aisémont). Au coude de cette route, on voit un banc de dolomie foncée, suivi, vers le bas, d'une roche à aspect assez spécial. C'est un calcaire dolomitique d'aspect massif, saccharoïde, bigarré de teintes grisâtres et rosées; il est criblé de grandes poches remplies de calcaire spathique. Cette roche, qui se retrouve, à peu près au même niveau stratigraphique, dans le talus de la route, qui, quittant la route de Châtelet à Presles, descend directement vers le village en longeant le mur du parc, a été décrite, autrefois, par M. de Dorlodot, comme se rapportant au facies waulsortien (1). On trouve, en effet, des roches ressemblant à celle-ci dans les formations waulsortiennes; mais il serait difficile d'établir que cette roche est d'origine corallienne. Quoi qu'il en soit, elle occupe un niveau où l'on rencontre fréquemment le facies waulsortien, dans la région Sud de notre Carbonifère.

La dolomie à aspect waulsortien est suivie d'un banc de calcaire à crinoïdes, ressemblant au petit granite, puis, en descendant vers la station de Claminforge (aujourd'hui Aisémont), on rencontre successivement : du calcaire à *cherts* noirs fossilifères, des calschistes très fossilifères, du calcaire à crinoïdes sans *cherts*, des schistes fissiles renfermant la *Spiriferina* que l'on a coutume de rapporter à *Sp. octoplicata;* enfin, un ou deux bancs de calcaire terminent le Carbonifère.

Les calcaires à *cherts* représentent manifestement le *calcaire d'Yvoir,* et ils sont suivis des quatre termes ordinaires, extrêmement réduits (2), mais bien reconnaissables encore, malgré le mauvais état de la coupe. Parmi les fossiles recueillis, principalement dans les calschistes, nous pouvons citer les suivants :

Spirifer tornacensis De Kon.
Spirifer pentagonus De Kon.
Spirifer distans Sow.
Spirifer glaber, quelques-uns de grande taille.
Athyris lamellosa Lev.
Athyris sp.
Orthis Michelini Lev.
Orthothetes crenistria Phill.
Strophomena analoga, Phill.
Zaphrentis sp.
Cyathaxonia cornu Mich.
Michelinia favosa Goldf.

(1) H. DE DORLODOT, *Découverte du Waulsortien dans le bassin de Namur* (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XX, *Bull.,* p. XXXIII). Voir aussi la note ajoutée aux tirés à part de ce travail.

(2) L'affleurement du *Tournaisien inférieur,* le long de la route, n'a pas plus de 50 mètres de largeur.

Une légère dépression du sol marque la limite entre la base du calcaire carbonifère et le sommet du Famennien, qui affleure en coupe presque continue le long de la route que nous continuons à suivre. Nous y voyons les quatre divisions constantes dans toute la région. Au sommet, des psammites et schistes psammitiques très micacés, avec trois bandes de psammites rouges.

Il y a dix ans, M. de Dorlodot avait admis que ces bancs correspondent à la partie supérieure de l'assise de Monfort; mais, ayant depuis lors, visité, sous la savante direction de M. Mourlon, la région typique de l'Ourthe, il a été frappé de l'analogie de certaines couches de l'*assise d'Évieux* avec celles que nous voyons ici. La différence consiste en l'absence de l'élément calcareux, si développé dans l'assise d'Évieux typique; mais, si l'on fait abstraction de cet élement, qui manque généralement dans la partie nord du Famennien, les deux facies deviennent à peu près identiques. La présence des trois bandes rouges est spécialement à noter.

Il y a quelques années, dans une excursion qu'il a faite en cet endroit avec M. Mourlon, il a été heureux de voir ce savant spécialiste partager sa manière de voir, que confirmait d'ailleurs la découverte de plantes caractéristiques d'Évieux, faite par M. le Commandant Cuvelier au fort de Dave, dans les couches appartenant à la même bande.

Les psammites à pavés qui viennent ensuite se voient, en ce point, sous forme de grès relativement tendre, jaune paille. Ce facies d'altération qu'ils présentent sur les plateaux est connu sous le nom vulgaire de *pierre d'avoine*.

Puis viennent des psammites schisteux et schistes quartzeux à surfaces de stratification couvertes d'impressions diverses. M. de Dorlodot croit devoir maintenir l'opinion qu'il a émise il y a dix ans, en rangeant les psammites à pavés dans l'*assise de Monfort*, et ces derniers dans l'*assise d'Esneux*.

M. Mourlon admet cette assimilation, tout en la modifiant légèrement. Il faut remarquer que là où existe le *macigno de Souverain-Pré*, les couches les plus inférieures de l'assise de Monfort ressemblent beaucoup aux couches de l'assise d'Esneux : il est donc fort probable que la partie la plus élevée des couches que M. de Dorlodot rapporte à l'assise d'Esneux appartient déjà à l'assise de Monfort, sans qu'il soit possible d'indiquer la limite entre ces deux assises. M. de Dorlodot reconnaît le bien fondé de cette observation; mais il se demande si ce fait ne tend pas à prouver que l'assise de Souverain-Pré ne constitue qu'un facies local intercalé vers le sommet de l'assise d'Esneux et s'il

ne conviendrait pas de placer, à la base des véritables *grès de Monfort,* la limite inférieure de l'assise.

Les psammites schistoïdes rapportés à l'assise d'Esneux renferment, vers leur tiers supérieur, des bancs de grès assez importants. M. Mourlon fait remarquer que la présence de bancs de grès à ce niveau a contribué à faire croire, autrefois, que l'assise de Monfort est seule représentée dans la région.

Les psammites schisteux passent, vers la base, à des schistes d'un violet sombre, dans lesquels M. de Dorlodot a vu, lors de la construction de la route, de nombreuses *Rhynchonella Dumonti.* Ces schistes semblent donc appartenir, au moins en bonne partie, à l'*assise de Mariembourg.* Il est probable toutefois que leur base représente l'*assise de Senzeilles.* La *Rhynchonella Omaliusi* a été parfois rencontrée, dans cette bande, vers la limite entre les schistes violets et les schistes verdâtres du sommet du Frasnien, auxquels nous aboutissons au pied de la descente.

Ces schistes, qui appartiennent au niveau désigné par M. Stainier sous le nom de *schistes de Franc-Waret,* contiennent ici, comme à Naninne, une lentille de dolomie ferrugineuse. Occupant le sommet du Frasnien, ils semblent correspondre, au moins partiellement, aux schistes de Matagne à *Cardiola retrostriata* et à Céphalopodes; mais il n'y a aucune raison de penser qu'ils leur correspondent exactement, les schistes de Matagne devant être considérés comme un facies pélagique et non comme représentant un horizon constant. Ce facies ne paraît d'ailleurs pas réalisé ici.

Les calcaires frasniens qui suivent forment un bel escarpement entaillé par la carrière du four à chaux. La partie supérieure de ces calcaires s'observe également de l'autre côté de la vallée et dans la carrière à droite de la route de Roux avant la tranchée. La partie inférieure se voit bien, surtout dans la tranchée de cette route, qui donne aussi une bonne coupe du sommet du Givetien. La coupe suivante donne la succession des couches de haut en bas, à partir des schistes de Franc-Waret.

g) Calcaire à *grandes dalles,* bien stratifié, subcompact, en général gris pâle, avec reflets légèrement violacés. Ces bancs renferment des Stromatoporoïdes arrondis et des Favositides en quantité variable. Vers le tiers supérieur, on observe quelques bancs foncés, contenant des *Murchisonia,* qu'on pourrait être tenté de prendre pour du calcaire de Givet, si on ne les voyait en place. Un peu plus bas, un banc argileux a donné de la chaux hydraulique. Cette série se termine par un peu de

calcaire gris noirâtre, compact, contenant des parties saccharoïdes. Puissance : 47 mètres.

f) Calcaire massif construit, présentant une notable analogie avec le marbre Sainte-Anne. Il repose sur un banc de calcaire noir lamellaire. Ce calcaire construit se voit au-dessus du four à chaux. De l'autre côté de la vallée, il se voit à gauche de la route de Roux, à l'entrée de la tranchée.

e) Schistes avec *Rhynchonella ferquensis*, suivis de calcaire alternant avec un peu de schiste et très riche en polypiers branchus, surtout en *Cyathophyllum cespitosum*. Cette série contient, dès sa base, *Leptæna Dutertri*. Les fossiles caractéristiques de l'assise de Bovesse font défaut. Nous sommes donc encore dans l'assise de Rhisnes. Puissance : 11 mètres.

d) Calcaire subcompact, noirâtre, et calschistes noduleux, formant un ensemble de 7 mètres environ de largeur et contenant en abondance *Spirifer Bouchardi*, *Leptæna ferquensis* et *Leptæna Fischeri*, ainsi que *Aviculopecten Neptuni*, *Spirifer Verneuili*, *Orthis striatula*, *Atrypa reticularis*. Les quatre premières espèces sont des plus caractéristiques de l'assise de Bovesse.

c) Calcaire massif corallien. Stromatoporoïdes tabulaires (*Diapora* Barg. = *Stromatoporella* Nich.) étalés dans le plan des couches, *Alveolites*, *Favosites*, *Cyathophyllum*. On y trouve *Aviculopecten Neptuni* et *Spirifer Bouchardi*. Il repose, par l'intermédiaire d'un peu de calcaire foncé, subcompact ou sublamellaire, sur l'horizon suivant. Puissance : 9 mètres.

b) Schistes argileux fissiles, noirs, devenant verdâtres par altération, contenant, vers le haut (à 1 mètre de la limite supérieure), un banc de macigno très hétérogène, pétri d'Entomostracés. A la base, ces schistes alternent avec des bancs de calcaire impur et d'oligiste oolithique. Ils renferment *Spirifer Malaisi* abondants, *Aviculopecten Neptuni*, *Spirifer Bouchardi*. C'est vers la partie supérieure de ces schistes, dont l'aspect minéralogique rappelle les schistes de Matagne, bien qu'ils se trouvent à un niveau stratigraphique beaucoup moins élevé, que MM. de Dorlodot et Destinez ont trouvé, près du four à chaux, des *Cardiola retrostriata* assez abondants (1).

La présence de *Spirifer Malaisi*, si abondant également dans les

(1) H. de Dorlodot, *Sur le niveau stratigraphique des* Cardiola retrostriata *de Claminforge* (Ann. Soc. géol. de Belgique, t. XXI, *Mém.*, p. 3). Ce travail donne la coupe détaillée des couches supérieures au calcaire à Stringocéphales.

schistes immédiatement superposés aux roches rouges de Mazy, montre que ce niveau correspond bien à la base de l'assise de Bovesse. Il paraît correspondre, dans la partie Sud du pays, à la *zone des monstres* de M. Gosselet, où M. Dewalque a trouvé de gros *Spirifer Malaisi*, à côté de la forme rapportée par M. Gosselet au *Spirifer Orbellianus*. Puissance : 12 mètres.

a) Calcaire gris verdâtre ou bleu foncé, alternant bientôt avec du macigno, qui le remplace ensuite pour passer, à la base, à des schistes siliceux jaunâtres. Cette assise, qui a reçu le nom de *macigno de Roux*, contient le *Spirifer Verneuili*, en même temps que des fossiles givetiens (1). M. Bayet y a trouvé notamment, dans la tranchée de la route de Roux, *Athyris Betencourti* Rigaux, considéré, dans le Boulonnais, comme caractéristique du Givetien. M. de Dorlodot a observé, dans les schistes de la base, deux *Stringocephalus Burtini*, l'un sur la route de Roux, l'autre sur le territoire de Fosse, au Sud du hameau de Nèvremont. Dans le premier point, il se trouve en compagnie de nombreux *Spirifer Verneuili* appartenant principalement à la variété *tenticulum* et *Spirifer mediotextus* ou *aff. mediotextus*. Cette dernière forme est celle que l'on rencontre également dans la couche schisteuse à *Verneuili*, qui surmonte immédiatement le calcaire à Stringocéphales près de Givet. L'assise des macignos de Roux, que nous retrouverons au Nord du bassin de Dinant, avec des caractères identiques à ceux que nous observons ici, correspond à l'assise de Mazy de la bande de Rhisnes et à l'assise qui, au Sud du bassin de Dinant, s'étend entre les derniers calcaires à Stringocéphales et la zone des monstres de M. Gosselet (2). Cette assise constitue une zone de passage entre l'étage Givetien et l'étage Frasnien : il serait assez indifférent de la ranger au sommet du premier ou à la base du second, si la présence, déjà abondante, du *Spirifer Verneuili*, le fossile par excellence du Devonien supérieur, et l'absence presque complète du *Stringocephalus Burtini* n'engageaient plutôt à la considérer comme frasnienne. Mais c'est là une question secondaire, et le principal est que l'on ait cessé de placer des couches synchroniques, les unes dans le Devonien supé-

(1) *Spirifer mediotextus, Cyathophyllum quadrigeminum.*

(2) Il est regrettable que les collaborateurs de la Carte géologique qui ont levé la région Est du bord Nord du bassin de Dinant, n'aient pas tenu compte des indications très claires de la légende et des travaux qui avaient servi à l'élaborer et aient ainsi rangé, dans l'assise *Gvb*, les calcaires manifestement contemporains de ceux qui ont servi de type aux termes *Frc* et *Frb* de la légende pour les deux flancs de la crête du Condroz.

rieur, les autres dans le Devonien moyen, comme le faisait la première édition de la légende. Aussi, tout en regrettant la décision prise, croyons-nous devoir nous y soumettre. Nous rangerons donc l'assise du *macigno de Roux* dans le Givetien, sous la notation *Gvb*, comme le fait la seconde édition de la légende de la Carte géologique officielle.

Le *calcaire de Givet*, à *Stringocephalus Burtini*, passe au schiste quartzeux de la base de l'assise de Roux, par l'intermédiaire d'un banc noduleux, où le Stringocéphale est associé aux premiers *Spirifer Verneuili*. Ce banc paraît correspondre à la couche qui couronne le calcaire givetien d'Alvaux et d'Humerée, et où l'on rencontre également de nombreux *Spirifer Verneuili*. Nous n'avons cependant pas trouvé ici le *Spirifer pentameroides* (1) Stainier, si abondant dans cette couche, au nord du bassin de Namur. Peu au-dessous de cette couche se trouvent, à Alvaux, quelques couches de calcaire argileux noirâtre ou légèrement brunâtre par altération, où abonde le *Spirifer Urii* Flem. Cette couche existe également, au même niveau, au Sud du bassin de Namur, où elle nous paraît former un des horizons les plus constants.

Les couches que nous venons de décrire se voient bien, surtout dans la tranchée de la route de Roux. On les reconnaît cependant, avec une netteté suffisante, dans la coupe du four à chaux où nous les observons actuellement, nous réservant de visiter la coupe de la route de Roux à la fin de la journée, si nous en avons le temps. Les assises suivantes se voient dans la magnifique tranchée du chemin de fer, en amont de la station de Claminforge (Aisémont), où nous nous engageons.

Cette tranchée s'ouvre dans le calcaire de Givet avec nombreux *Stringocephalus Burtini*. Les bancs supérieurs contiennent beaucoup de stromatoporoïdes arrondis et de *Cyathophyllum* astréiformes, notamment *C. quadrigeminum*. Trente-trois mètres au-dessous des couches à *Spirifer Urii*, on rencontre quelques bancs de calcaire noir, très compact, ressemblant beaucoup au calcaire noir de Dinant; puis, les calcaires commencent à alterner avec quelques bancs de calschiste, sur 23^{m},50. Aux derniers bancs, assez argileux de cette série, succède une accumulation de polypiers ensevelis dans un peu de calschiste et faciles à détacher. Nous y avons observé, outre *Favosites cervicornis*, *Cyathophyllum hexagonum* et *quadrigeminum* et *Cyathophyllum* voisin du *ceratites*,

(1) D'après SCUPIN, *Die Spiriferen Deutschlands* (PALAEONT. ABHANDL., neue Folge, Bd IV, 3. Heft), le *Spirifer pentameroides* Stainier ne différerait pas spécifiquement de la forme décrite presque simultanément par M. Tchernicheff, sous le nom de *Spirifer pseudo-pachyrhynchus*.

des formes qui paraissent établir le passage entre le *Cyathophyllum hypocrateriforme*, que nous rencontrerons plus bas, et le *C. quadrigeminum* type du Givetien. Un certain nombre de *Cyathophyllum* ont été retournés par la vague et présentent leur base vers le haut et l'ouverture des calices vers le bas. M. de Dorlodot attire l'attention sur cette couche à polypiers, que l'on rencontre au même niveau stratigraphique, à de grandes distances de ce point. Près de Beauraing, on y voit également un grand nombre de polypiers retournés, et les mêmes formes de passage entre le *C. hypocrateriforme* et le *C. quadrigeminum*.

Immédiatement sous les polypiers, se trouve un banc où abonde le *Spirifer mediotextus*. Malheureusement, la plupart des beaux échantillons à portée de la main ont été enlevés par des géologues qui nous ont précédés dans cette coupe. Puis viennent des bancs contenant de nombreux articles de crinoïdes, des *Favosites* et de gros *Cyathophyllum* en baguettes; à $3^{m},50$ sous le banc riche en *Sp. mediotextus* se trouve le Stringocéphale le plus inférieur que l'on ait observé dans cette coupe. Puis viennent, sur 4 mètres, des calcaires analogues aux précédents, mais alternant, vers le haut, avec des calschistes qui renferment les mêmes *Cyathophyllum*. Ils sont suivis d'un faible développement de calcaire compact, grisâtre, presque schistoïde. Si, en nous basant sur la ressemblance des roches, nous rattachons encore au Givetien ces 4 derniers mètres, l'ensemble du Givetien inférieur ou proprement dit, *Gva*, aura, en cet endroit, une puissance de 67 mètres.

La série suivante, dont la puissance n'est que de 23 mètres, avait été considérée, il y a dix ans, par M. de Dorlodot, comme constituant une simple zone de passage entre le calcaire de Givet et les roches rouges de Naninne, qu'on croyait alors contemporaines du poudingue d'Alvaux et d'âge givetien. Plus tard, il fut amené à les considérer comme représentant, malgré leur faible épaisseur, les schistes et calcaires de Couvin à *Calceola sandalina*. Cette hypothèse, émise pour la première fois le 28 décembre 1893 (1), fut bientôt confirmée par la découverte qu'il fit de fossiles couviniens, tant en cet endroit que dans les couches correspondantes de la coupe de la Meuse, de l'autre côté de l'anticlinal du Condroz (2). Comme cette assise, composée principalement de macigno, ne présente nulle part de coupe aussi belle que celle que nous avons sous les yeux, M. de Dorlodot lui donna le

(1) *Procès-Verbaux de la Commission géologique de Belgique.*

(2) *Sur l'âge du poudingue de Naninne et sur la présence du Couvinien dans le bassin de Namur* (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE. t XXII, *Mém.*, p. 88).

nom de *Macigno de Claminforge*. Elle passe au dernier banc attribué au Givetien, par un peu de calschiste noirâtre, que remplace bientôt du macigno assez cohérent, généralement jaunâtre, avec petites lentilles d'un bleu pâle, paraissant plus calcareuses que le reste de la roche, mais ne s'en séparant pas par des limites bien tranchées. Ces macignos, par dissolution de l'élément calcaire, prennent un aspect carié tout à fait caractéristique, que nous retrouverons dans les couches correspondantes du bassin de Dinant.

Le macigno est interrompu, d'abord, à 6 mètres sous le sommet de l'assise, par un banc de $0^m,60$, consistant en calschiste noirâtre très fossilifère et contenant notamment : *Spirifer subcuspidatus* type, *Spirifer Urii, Cyathophyllum ceratites, Cyathophyllum vermiculare* (?), *Alveolites subæqualis*. Il renferme, en outre, de nombreux *Tentaculites* et des articles de crinoïdes de petite taille, les uns cylindriques, les autres pentagonaux, ceux-ci appartenant à deux formes bien distinctes, d'autres enfin stelliformes. M. de Dorlodot attire spécialement l'attention sur cette dernière forme, qu'il semble extraordinaire de trouver à ce niveau. Ce fait est d'autant plus remarquable que l'on rencontre, au même niveau, sur le bord Nord du bassin de Dinant, à Tailfer, quelques couches, qui contiennent également, avec des *Tentaculites*, trois, au moins, de ces formes d'articles de crinoïdes de petite taille.

Quelques mètres au-dessous de cette couche, le macigno est interrompu, de nouveau, par deux couches rouges. Les macignos situés plus bas présentent encore quelques taches rouges; enfin, la série se termine par $2^m,50$ à 3 mètres de calcaire argileux passant au macigno, au milieu duquel s'intercale un petit banc de schiste jaunâtre à nodules calcaires.

Outre les fossiles cités plus haut, nous avons trouvé, à différents niveaux de cette assise : *Cyathophyllum hypocrateriforme*, *Favosites reticulata*, *Merista plebeia*, enfin un *Spirifer* appartenant à la forme que Kayser regarde comme l'âge adulte du *Sp. elegans* (*Sp. diluvianus* Stein) (1). La découverte de cette espèce constitue la meilleure trouvaille de la journée : c'est la première fois qu'on rencontre, en cet endroit, un échantillon appartenant certainement à ce type caractéristique du Couvinien.

(1) SCUPIN, *loc. cit.*, considère cette forme comme spécifiquement distincte du *Spirifer elegans* et comme constituant une variété du *Spirifer mucronatus* Hall. Nous devons avouer que de nombreuses formes intermédiaires que nous possédons nous engagent à accepter plutôt la manière de voir de M. Kayser.

Le caractère de la faunule recueillie dans ces couches est manifestement eifelien. Citons notamment l'abondance des polypiers et spécialement l'apparition des *Favosites* et *Alveolites*, qui font défaut dans le facies rhénan du Devonien inférieur et même dans la zone à *cultrijugatus*. D'autre part, le *Cyathophyllum hypocrateriforme*, le *Spirifer elegans* et, en général, les Spirifer à longues ailes sont inconnus dans notre Givetien; il en est de même, d'après M. Gosselet, du *Favosites reticulata*. Ces faits nous autoriseraient déjà à placer le macigno de Claminforge au niveau des schistes et calcaires de Couvin. Mais cette conclusion est confirmée par la faune des couches qui, dans la coupe de la Meuse, occupent la même position stratigraphique et présentent exactement le même facies.

Sous les couches que nous venons de décrire, nous trouvons, à la fin de la tranchée, des psammites schistoïdes remplis de débris de végétaux, qui paraissent se terminer par des grès pailletés verdâtres. On ne voit pas ici le contact avec les schistes rouges sous-jacents. Mais M. de Dorlodot a cru observer que, là où le contact est visible, la limite inférieure des psammites ou des grès verts est très nette et sans aucune transition aux roches rouges. Il n'en est pas de même de la limite entre les psammites à végétaux et les macignos. Aussi, M. de Dorlodot est-il porté à considérer ces psammites comme appartenant encore à l'assise de Claminforge, dont ils formeraient la base. Cette assise atteindrait ainsi une puissance d'environ 30 mètres.

L'espace qui nous sépare de la berge du ruisseau, où l'on voit la base des couches rouges de Naninne en contact avec un second niveau de psammites très riches en débris de végétaux, ne permet d'assigner aux roches rouges qu'une puissance inférieure à 40 mètres. Ces psammites à végétaux sont ceux que l'on voit partout en relation avec le poudingue de Naninne. Ce poudingue doit passer ici sous le lit du ruisseau. Il affleure, à 400 mètres d'ici, dans le lit d'un affluent du Bas-Monlo, où l'on voit son contact avec les schistes siluriens. Mais l'heure du train, qui approche, ne nous permet pas d'aller observer ce contact. Nous regagnons donc la station de Claminforge (Aisémont), et nous y prenons le train pour Fosse, où nous attend un déjeuner réconfortant.

La seconde partie de l'excursion est consacrée à l'étude du *Devonien inférieur* ou *Rhénan* du bord Nord du bassin de Dinant, ainsi qu'à la genèse de la vallée du ruisseau de Fosse.

La série rhénane, qui fait complètement défaut au Nord de la bande silurienne du Condroz, est, au contraire, régulièrement développée au

Sud de cette bande, où elle présente une largeur moyenne de plus de 2 kilomètres (1) et constitue la bordure Nord du bassin de Dinant.

Cette bande rhénane, grâce à l'abondance des roches quartzeuses qui entrent dans sa constitution, a résisté, mieux que les formations voisines, à l'action des agents d'érosion : elle forme l'un des traits orographiques les plus caractérisés du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

Depuis Fraipont, où elle se relie au plateau de l'Ardenne, jusqu'au delà de la Sambre, où les couches paléozoïques, s'enfonçant sous un épais manteau de terrains plus récents, cessent d'exercer une influence marquée sur le relief du sol, elle constitue, en effet, un plateau étroit, interrompu seulement de loin en loin par les cluses des vallées transversales.

Ce développement régulier sur une longueur de 115 kilomètres, sa largeur relativement grande, jointe à un relief moyen plus accentué, la distinguent nettement des autres crêtes siliceuses du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Son sol, peu propre à la culture (2), est, au contraire, très favorable aux forêts qui la couvraient autrefois et qui y occupent encore de grands espaces, malgré les déboisements effectués pendant les trois premiers quarts du siècle et qu'on a lieu de regretter aujourd'hui. En un mot, cette bande peut être considérée, sous tous les rapports, comme une gigantesque apophyse de l'Ardenne à travers la partie Nord du Condroz et de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

M. de Dorlodot pense qu'il serait opportun d'attribuer un nom unique à l'ensemble d'une zone si nettement caractérisée. Il propose de la désigner sous le nom de *bande* ou *plateau de la Marlagne*, nom sous lequel elle est connue dans la région qui s'étend de la Meuse à la vallée de Fosse (3).

La coupe du Rhénan, proposée à notre étude, nous est fournie par la vallée de Fosse qui, en amont de la ville de ce nom, traverse, en cluse, la bande de la Marlagne, à peu près perpendiculairement à la direction des bancs.

(1) A Fosse, cette bande a une largeur fort au-dessous de la largeur moyenne.

(2) Il y a lieu d'excepter toutefois, sous ce rapport, les plateaux qui couronnent les deux rives de l'Eau-d'Heure. La bande rhénane, qui y occupe en sous-sol une grande largeur, par suite des plissements qu'elle présente, est recouverte, sur le plateau par des terrains crétacés et tertiaires, qui fournissent parfois un sol assez fertile.

(3) Il est probable d'ailleurs que le nom de *Marlagne* ou, du moins, le terme d'où est dérivé ce nom, avait autrefois une signification plus étendue. Nous pouvons trouver un indice de cette extension plus grande dans le nom du Bois des *Malagnes*, qui se trouve à Bouffioulx, sur le prolongement de la même bande. Au sujet de l'étymologie du nom *Marlagne*, voir ROLAND, *Toponymie namuroise*, au mot *Maglona* (ANN. SOC. ARCHÉOL. DE NAMUR, t. XXIII, p. 221).

Le train, que nous prenons à Fosse, à 13 h. 47 m., nous fait traverser cette coupe, que nous étudierons dans l'ordre de la série descendante des couches, en revenant vers notre point de départ : il nous dépose à la halte de Bambois, située en amont de la cluse. Là, nous voyons, à nos pieds, le vallon dû à la dissolution des calcaires givetien et frasnien, qui en occupent le sous-sol. Au delà de ce vallon s'élève une crête de psammites du Condroz. Cette crête décrit une courbe, formant un cirque, dont la dépression est occupée par la digitation du Calcaire carbonifère de Maison. A notre droite, nous voyons le plateau de la Marlagne décrire une grande courbe (1), concentrique à celle des psammites : ces deux lignes de hauteurs sont séparées par le vallon dû à la dissolution des calcaires devoniens.

Les eaux du ruisseau de Fosse sont fournies par le grand étang qui occupe la partie la plus déclive de ce vallon de dissolution. Ce dernier est lui-même principalement alimenté par des sources abondantes, qui ne sont autre chose que des cours d'eau circulant dans des conduits souterrains creusés dans les calcaires.

M. de Dorlodot attire l'attention sur le caractère exceptionnel de la cluse du ruisseau de Fosse. En règle générale, la bande de la Marlagne n'est traversée, d'outre en outre, que par des cours d'eau venant d'assez loin au Sud et qui, coupant en travers plusieurs crêtes de roches quartzeuses, montrent un trajet général indépendant de l'orographie actuelle. Ces cours d'eau ont dû commencer à se creuser un lit dans les dépôts tertiaires qui couvraient complètement le plateau de l'Entre-Sambre-et-Meuse avant que l'orographie actuelle, due à l'érosion des roches paléozoïques, ne fût dessinée. Pour employer une expression

(1) Cette courbe du plateau de Marlagne n'est autre que la courbe de Cocriamont. L'anticlinal qui en occupe la partie Sud et dont l'axe est occupé, dans le plan de la coupe n° 1 de la planche V par le Burnotien, se relève vers l'Ouest pour former la pointe silurienne de Puagne, où se termine la grande faille du Midi. Vers l'Est, il *s'ennoie*, en se rétrécissant fortement. Un peu à l'Est de la station de Saint-Gérard (Bossière), la bande des calcaires devoniens contourne l'angle formé par l'affleurement des roches rouges. Puis, le Famennien du bord Sud du cirque de Maison occupe l'axe de l'anticlinal jusque un peu au delà de l'église de Saint-Gérard, où il s'enfonce sous le Calcaire carbonifère, formant ainsi le cap qui termine le bord Sud du cirque et qui donne à Saint-Gérard sa situation pittoresque. Le plateau rhénan se relie avec la crête formée par l'anticlinal famennien par l'intermédiaire d'une faible dénivellation due à la dissolution des calcaires devoniens. C'est là que commence un thalweg en pente rapide qui se continue par le fond, relativement peu incliné, du vallon de dissolution que nous avons sous les yeux. C'est là également que commence, sur l'autre flanc de l'anticlinal, le thalweg de la profonde dépression occupée par les calcaires devoniens, qui sépare le plateau rhénan de la crête famennienne de Thozée.

pittoresque, importée en Europe par M. de la Vallée Poussin, les vallées transversales creusées par ces cours d'eau sont antérieures au pays qu'elles traversent.

Il n'en est pas tout à fait de même du ruisseau de Fosse. La cluse qui traverse ici le plateau de la Marlagne sert exclusivement au déversement des eaux du vallon de dissolution des calcaires devoniens. *Elle n'avait aucune raison d'être avant la formation de ce vallon.*

M. de Dorlodot croit pouvoir attribuer cette exception au coude que décrit ici la bande de la Marlagne. En règle générale, les eaux du vallon de dissolution, qui s'étend au Sud du plateau de la Marlagne, suivent ce vallon jusqu'à la rencontre de la vallée transversale la plus rapprochée, soit vers l'Est, soit vers l'Ouest. Mais, dans le cas que nous avons sous les yeux, les eaux qui venaient de l'Est, aussi bien que celles qui venaient du Sud-Est, se sont vu barrer le chemin de tous côtés par la muraille du Devonien inférieur. Elles ont donc dû s'accumuler jusqu'au moment où leur niveau est monté assez haut pour leur faire trouver une issue au-dessus du point le moins élevé de la muraille. Il n'est pas étonnant d'ailleurs que cette issue se soit présentée plutôt vers le Nord. La pente du terrain avait dû y favoriser le creusement de ravins descendant vers la bande de schistes siluriens, dans lesquels le travail d'érosion a dû commencer à partir du moment où ils furent mis à nu par l'enlèvement des dépôts tertiaires qui les recouvraient; et la moindre largeur de la bande rhénane dans cette direction exigeait, d'ailleurs, un moins long recul de la tête du ravin. Or, une fois le passage trouvé, le sillon a dû nécessairement s'approfondir. Il est bien clair d'ailleurs que, lorsque les eaux se sont frayé un passage vers le Nord, le vallon de dissolution était loin d'avoir atteint sa profondeur actuelle; sans cela, les eaux auraient rebroussé vers l'Est et se seraient dirigées vers la Meuse, avant d'atteindre le niveau du point le moins élevé du plateau de la Marlagne.

M. de Dorlodot croit avoir trouvé un indice de la stagnation des eaux à un niveau élevé dans le fait que le flanc Ouest du cirque rhénan que nous avons sous les yeux, bien que son sous-sol soit certainement constitué par les roches rouges de l'assise de Burnot, ne présente pas aux yeux la couleur rougeâtre que l'on a l'habitude de voir en pareil cas; la nature du sol est plutôt celle que l'on rencontre, d'ordinaire, lorsque le sous-sol est constitué par les grès du bois d'Ausse. Ce fait s'explique si l'on admet que les éléments détritiques de cette dernière formation, qui occupe le sommet du plateau, entraînés par les eaux

sauvages, se sont arrêtés sur les flancs de la pente à la faveur d'une nappe d'eau tranquille.

Comme confirmation de la théorie qui vient d'être exposée, on peut ajouter qu'une exception identique à celle que nous constatons ici se présente au Sud de Malonne, dans des conditions tout à fait semblables. Il est vrai que, dans ce dernier cas, la faille de Maulenne, en réduisant à très peu de chose la largeur du plateau de la Marlagne au point où le ruisseau s'est frayé un passage, a singulièrement facilité le travail des eaux.

M. Rutot déclare que l'explication proposée de la genèse de la haute vallée de Fosse lui paraît satisfaisante. M. de Dorlodot ajoute que la question du creusement de cette vallée nous offrira encore, en aval de la cluse, des points intéressants à étudier. Nous en reprendrons l'étude lorsque nous aurons atteint la station de Fosse, vers laquelle nous allons maintenant nous diriger, en suivant, le long du chemin de fer, la coupe de la série descendante des couches devoniennes.

La première tranchée que nous rencontrons, en quittant la halte de Bambois, est creusée dans des schistes et grauwackes rouges, d'abord détritiques, puis en place, de l'assise de Rouillon. A une soixantaine de mètres au delà du viaduc qui passe par-dessus la voie, nous arrivons à des psammites d'un gris pâle, parfois légèrement verdâtre, qui reposent sur un poudingue renfermant, dans une pâte d'un vert très pâle, des cailloux de quartz laiteux et de quartzite. Ces roches présentent les caractères du poudingue et des psammites verts de Tailfer et du Caillou-qui-Bique, lorsque ces roches sont altérées. La direction de la base du poudingue est W. 2° S.

M. de Dorlodot attire l'attention sur la ressemblance de ces roches avec les roches de la base de l'assise de Naninne, que la Société a visitées, il y a dix ans (1), près du hameau de Le Fort, à Malonne, dans une tranchée où elles étaient également très altérées. La ressemblance des couches qui occupent le bord Sud du bassin de Namur, sous le nom de poudingue de Naninne, avec celles qui sont situées à la base de l'assise de Rouillon au Nord du bassin de Dinant, ressemblance sur laquelle M. X. Stainier (2) a le premier attiré l'attention, se retrouve donc aussi dans leur facies d'altération. Comme nous le constaterons sur la Meuse, la série des couches devoniennes qui reposent sur l'assise

(1) BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. IV, *Mém.*, p. 518 et fig. 7.

(2) X. STAINIER, *Étude sur l'assise de Rouillon* (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XVIII, *Mém.*, p. 25).

de Rouillon, et que le petit nombre d'affleurements ne nous permet pas de poursuivre ici, est de tout point identique à celle que nous avons vue ce matin, dans le bassin de Namur, au-dessus des poudingues et roches rouges de Naninne : de sorte que le synchronisme, ou tout au moins l'homotaxie du poudingue de Naninne et du poudingue de Tailfer ou du Caillou-qui-Bique ne peut plus faire aucun doute. Le poudingue que nous avons sous les yeux représente donc la phase, si importante pour l'histoire géologique de notre pays, où la mer devonienne, dépassant ses anciennes limites, a envahi la région occupée aujourd'hui par le bassin de Namur. C'est la raison pour laquelle le Conseil de la Commission géologique a choisi ce niveau comme base conventionnelle du Devonien moyen dans notre pays. C'est donc sous ce poudingue que commencent les couches rangées dans le Devonien inférieur ou *Série rhénane*.

Le complexe le plus élevé de cette série, que l'on observe au Nord du bassin de Dinant, présente un facies remarquable par la couleur franchement rouge de la plupart de ses roches. Ce sont des schistes, des grauwackes, des psammites et des grès de couleur rouge; la présence de grès à grains graveleux et de poudingues achèvent de donner un caractère tout à fait littoral à cette formation. C'est l'*étage Burnotien* (1) de la nouvelle Carte géologique. A l'endroit où nous sommes, les poudingues à gros éléments paraissent peu communs; mais nous observons des bancs assez abondants de grès très graveleux, ou poudingue pisaire, dont les grains de quartz blanc sont réunis sans pâte, ce qui conserve à la roche une couleur blanchâtre, qui tranche sur la teinte uniformément rouge des autres couches.

Les roches rouges *burnotiennes* se voient dans la tranchée du chemin de fer jusqu'à environ 260 mètres de l'affleurement du poudingue de Tailfer. Plus loin, on n'observe plus d'affleurements nets le long de la voie, mais les carrières ouvertes dans l'escarpement montrent que ces roches se prolongent plus loin vers le Nord. La valeur de 480 mètres, attribuée par la coupe n° 3 à la largeur de la bande des roches burnotiennes, est basée sur l'ensemble des observations faites dans les environs.

Les *grès vert sombre de Wépion* (2) affleurent ensuite dans une grande carrière ouverte à gauche du chemin de fer, sur une largeur d'une

(1) Conformément à la décision prise au cours de l'excursion, comme nous le relaterons bientôt (pp. 157-160), nous avons attribué la notation *Em2* (soit partie moyenne et peut-être supérieure de l'*étage Emsien* de la région) au *Burnotien* de la Carte géologique.

(2) *Emsien inférieur* (*Em1*) des coupes, pl. V.

trentaine de mètres. Leur affleurement se poursuit, plus au Nord, dans la tranchée où s'engage la voie. Au delà de 20 mètres, les grès, conservant le même caractère, commencent à alterner avec des schistes rougeâtres sur une cinquantaine de mètres, après lesquels nous arrivons à un passage à niveau. Un peu au-dessus des premières bandes rouges, M. Stainier a découvert jadis un banc poudingiforme; M. de Dorlodot a observé, depuis lors, le même fait, vers le même niveau stratigraphique, dans la carrière située de l'autre côté de la vallée; mais il a reconnu que, là aussi bien qu'ici, il s'agit non d'un banc continu de poudingue, mais de cailloux très irrégulièrement disséminés dans un banc de grès. Néanmoins cette observation est intéressante, parce qu'elle montre, dès les couches inférieures des grès de Wépion, un indice du commencement du phénomène d'émersion, dont la phase burnotienne marque le développement maximum.

Arrivés au passage à niveau, nous quittons momentanément la voie ferrée pour prendre, à droite, le chemin qui, après avoir traversé le ruisseau, monte, au Sud-Est, vers une grande carrière de grès de Wépion. Nous dépassons la carrière pour voir, le long de ce chemin et à l'entrée d'un petit chemin qui prend à gauche, les derniers bancs des roches rouges de Burnot et leur passage aux grès verts de Wépion. Puis, revenant sur nos pas, nous nous engageons dans la carrière, dont la partie la plus large est entaillée dans les bancs de grès de Wépion, supérieurs au banc à galets sporadiques. La direction moyenne des couches peut être évaluée à W. 6° S.; leur inclinaison à 45° Sud. Plus au Nord, le grès de Wépion se prolonge encore sur une largeur d'une soixantaine de mètres, alternant, comme dans la tranchée du chemin de fer, avec des couches de schistes jaunâtres puis rougeâtres. Les assises gréseuses ont donné lieu à des exploitations, réunies par des couloirs qui traversent les assises schisteuses. Les observations faites en cet endroit donnent une largeur totale de 210 mètres à la bande des grès de Wépion. Puis la nature du grès change brusquement : au grès vert de Wépion succèdent des grès blanchâtres ou plus souvent rosés, parfois à bandes de teintes diverses, parallèles à la stratification (*grès zonaires* de M. Bayet), et dont le grain, semblable à celui du grès du bois d'Ausse, est bien différent du grain des grès de Wépion. Ces grès alternent avec des schistes et des grauwackes rouges. Ils ont donné lieu, des deux côtés de la vallée, à de nombreuses carrières : la pierre fournit de bons pavés; mais le caractère essentiellement lenticulaire des grès ne permet pas d'y établir des exploitations bien durables. Il est manifeste que ces assises gréseuses représentent des bancs de sable, nombreux mais d'une étendue restreinte, qui se formaient, par places,

au milieu de dépôts à éléments plus ténus, plus argileux et plus ferrugineux. Cette formation, qui sépare le grès de Wépion de l'assise dite du grès du bois d'Ausse, a reçu le nom de *grauwacke rouge et grès rosés d'Acoz* (1).

La grauwacke et les schistes rouges d'Acoz sont difficiles à distinguer des roches de même nature, que l'on rencontre dans l'assise de Burnot, lorsqu'on les observe en affleurements isolés; mais le caractère des grès est bien différent. Non seulement, en effet, le grain, en général assez uniforme, des grès d'Acoz contraste avec le grain extraordinairement varié des roches quartzeuses de Burnot; mais, tandis que chez ces dernières la couleur rouge imprègne complètement la masse des bancs à grain fin et moyen et la pâte des couches à éléments plus grossiers, au contraire les grès d'Acoz ne sont jamais franchement rouges. La teinte rosée plus au moins prononcée qu'ils peuvent présenter provient de la présence de sortes de petites géodes d'oligiste dans des cavités laissées entre les grains de quartz par l'altération de la roche. Certaines galeries creusées en profondeur ont fait reconnaître que la couleur de la roche, lorsqu'elle n'est pas altérée, est le vert sombre.

Après avoir regagné le chemin de fer à l'endroit où nous l'avions quitté, nous visitons quelques-unes des carrières de grès d'Acoz, qui longent la voie à peu de distance, dans l'escarpement de gauche. A noter la présence de grains assez abondants de tourmaline dans les grès de la carrière la plus voisine du passage à niveau. Le chemin qui relie les carrières et les carrières elles-mêmes nous permettent de constater l'abondance de la grauwacke rouge, qui donne une teinte rougeâtre à la pente cultivée que nous observons sur l'autre rive.

Nous arrivons ainsi aux derniers affleurements de grauwacke rouge de la tranchée du chemin de fer, où elle alterne avec des grès blancs. Puis, un espace moins escarpé, occupé par une prairie, semble indiquer la présence de roches moins résistantes aux agents d'érosion. M. de Dorlodot pense que cet espace est occupé par la bande assez large de schistes et grauwacke sans lentilles de grès, qui paraît assez constante vers la base de l'assise d'Acoz. Une série de trous, creusés, il y a quelques années, dans l'escarpement qui suit immédiatement la prairie, lui ont permis, en effet, de constater que la limite Sud des roches rouges se trouve très peu au Nord de la prairie; plus loin, on ne rencontre plus que des grès blanchâtres et des schistes jaunâtres ou brunâtres.

(1) *Siegenien supérieur* (*Sg2*) des coupes, pl. V.

En réunissant la limite inférieure de la grauwacke rouge d'Acoz à la limite correspondante qui s'observe également assez bien sur l'autre rive, on obtient une direction E. 4° N. La largeur de cette assise peut être évaluée ici à environ 510 mètres.

Les affleurements visibles recommencent, le long du chemin de fer, à partir d'une quarantaine de mètres au Nord de la limite précédente. On y observe des grès blancs sur 100 mètres, puis, sur 50 mètres, des bancs plus pailletés et légèrement verdâtres, alternant avec des schistes, suivis de 100 mètres de grès blancs identiques aux premiers. L'ensemble de ces couches, depuis la base de la grauwacke rouge, constitue l'assise à laquelle la légende de la Carte géologique a conservé le nom de *grès du bois d'Ausse* (1).

L'inclinaison des bancs est de 41° Sud; leur direction W. 5° S. Les grès du bois d'Ausse forment sur l'autre rive un mamelon bien visible, où il y a de nombreux affleurements. En réunissant la base de ces couches des deux côtés de la vallée, on obtient une direction générale W. 4° S. La direction du chemin de fer n'étant pas tout à fait perpendiculaire à celle des bancs, la largeur de la bande doit être réduite : on peut l'évaluer à 230 mètres.

Les couches suivantes peuvent être considérées comme faisant le passage de l'assise des *psammites et schistes grossiers de Fooz* à l'assise des grès du bois d'Ausse. Ce sont des grès pailletés verdâtres, ou vert jaunâtre, et des schistes grossiers se délitant en morceaux, alternant avec des bancs de psammite et de schistes micacés. L'élément schisteux devient prépondérant vers la partie inférieure de cette série, à la base de laquelle on rencontre des schistes noduleux et deux bancs de schistes rougeâtres. Direction W. 1° S; inclinaison S. = 45°.

Au-dessous des schistes rougeâtres, les roches ont acquis tous les caractères de l'assise de Fooz : les psammites fortement pailletés alternent avec d'abondants schistes grossiers se délitant en morceaux et avec des schistes pailletés. Il y a une petite interruption des affleurements aux abords d'un chemin creux, qui débouche à la voie à environ 80 mètres des schistes rouges. L'affleurement recommence 20 mètres plus loin, par un schiste gris noirâtre, fin, que l'on pourrait confondre avec certains schistes siluriens; mais les roches ordinaires de l'assise de Fooz reparaissent bientôt : elles se voyaient presque jusqu'à la fin de la tranchée, lorsque cette tranchée était fraîche. Les derniers bancs visibles aujourd'hui ont pour allure : Direction, W; inclinaison, S. = 48°.

(1) *Siegenien inférieur* (*Sg1*) des coupes, pl. V.

La voie, qui est ensuite en remblai, ne permet pas d'observer la base de l'assise, qui se compose d'un poudingue pisaire feldspathique, ou *arkose de Dave*, contenant de nombreux fragments de tourmaline, passant généralement, à la base, au *poudingue d'Ombret*, à galets de quartz laiteux et de quartzite noirâtre ou vert foncé.

Nous renonçons à faire un détour pour aller voir les affleurements de ces couches et leur contact avec les schistes siluriens. Le raccordement des affleurements qui s'observent des deux côtés de la vallée montre que la limite inférieure du Devonien doit passer sous le remblai de la voie ferrée à peu de distance au Sud du thalweg du ravin que nous traversons, ce qui donne ici à l'assise de Fooz une largeur d'environ 250 mètres. Au delà du ravin, nous ne tardons pas à voir affleurer les schistes siluriens, que met largement à découvert la grande tranchée de la gare de Fosse.

Si nous admettons, pour les couches devoniennes que nous venons d'étudier, une inclinaison moyenne de 45°, ce qui n'est pas bien éloigné de la vérité, les données relevées plus haut nous feront attribuer, à l'ensemble du Rhénan de la coupe de Fosse, une puissance de 1185 mètres, qui se répartira comme suit :

	Largeur.	Puissance.
Burnotien	480 mètres	339 mètres.
Grès de Wépion	210 —	148 —
Grauwacke d'Acoz	510 —	360 —
Grès d'Ausse	230 —	162 —
Assise de Fooz	250 —	176 —
TOTAL. . .	1680 mètres	1185 mètres.

D'autre part, les données de la feuille Malonne-Naninne de M. Stainier, si l'on admet, comme le fait M. Gosselet (1), une inclinaison moyenne de 45°, donne les valeurs suivantes pour la coupe de la Meuse :

	Largeur.	Puissance.
Burnotien	760 mètres	537 mètres
Grès de Wépion	400 —	282 —
Grauwacke d'Acoz	540 —	381 —
Grès d'Ausse	440 —	311 —
Assise de Fooz	180 —	127 —
TOTAL. . .	2320 mètres	1638 mètres

(1) J. GOSSELET, *Le système du poudingue de Burnot* (ANN. DES SCIENCES GÉOLOGIQUES, t. V, art. n° 7), p. 6.

On voit, par là, combien la puissance de ces couches varie, même à de faibles distances.

André Dumont considérait l'ensemble des couches devoniennes que nous venons de parcourir, y compris la grauwacke de Rouillon, comme correspondant à l'assise de roches rouges désignée aujourd'hui sous le nom de *grès et schistes rouges de Winenne* qui, au Sud du bassin de Dinant, sépare le *grès de Vireux* (*Ahrien* de Dumont) de la *grauwacke de Hierges* (partie inférieure des schistes gris fossilifères, E² de Dumont). Ce fut la principale erreur de notre grand stratigraphe : son opinion erronée sur l'âge des couches siluriennes du Brabant et du Condroz, dont il faisait du Rhénan, en fut la conséquence naturelle.

La manière de voir de Dumont sur l'âge des couches qui constituent ce que nous nommons la bande de la Marlagne, prévalut longtemps encore après que la découverte de fossiles eut établi l'âge silurien de son « rhénan du Brabant et du Condroz ». C'est seulement en 1873 que M. Gosselet, dans son remarquable mémoire intitulé : *Le système du poudingue de Burnot*, montra que les couches quartzo-schisteuses qui séparent le Silurien du Condroz du calcaire devonien du bassin de Dinant, aussi bien que celles qui bordent au Nord le massif cambrien de Stavelot, correspondent, dans leur ensemble, à tout le Rhénan de l'Ardenne. Cette conclusion, établie avec certitude par l'analogie des roches qui se rencontrent de part et d'autre à certains niveaux et par le passage du facies méridional au facies septentrional sur le bord Ouest du massif de Stavelot, a été depuis lors confirmée par la découverte de quelques fossiles (1).

Il est plus difficile de se prononcer sur le synchronisme détaillé des différents termes de la série du Nord avec celle du Sud. Néanmoins, quelques points paraissent suffisamment établis. En premier lieu, on ne peut guère mettre en doute l'âge gedinnien de l'assise de Fooz, bien qu'on puisse se demander, comme l'a fait remarquer M. Gosselet lui-même, si cette assise, relativement peu développée, correspond à tout le Gedinnien de l'Ardenne ou seulement à sa partie supérieure; rien n'empêche, en effet, de supposer que la mer Rhénane ait atteint la région occupée aujourd'hui par le bord Nord du bassin de Dinant, plus tard que celle qui avoisine les massifs de Rocroy et de Stavelot. — La ressemblance minéralogique des grès dits du bois d'Ausse et leur situa-

(1) *Pteraspis rostratus* dans l'assise de Fooz, entre Ombret et Neuville-sur-Meuse (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXII, p. XXVI); *Rensselæria crassicosta*, *R. strigiceps* et *Tentaculites grandis* (?), dans un banc de grès paraissant situé vers la base de la grauwacke d'Acoz, des Fonds d'Oxhe (IBID., t. XXI, p. XCIV).

tion stratigraphique semblent bien établir leur synchronisme avec les grès d'Anor; la même relation paraît exister entre le grès de Wépion et le grès de Vireux, les premiers ne différant guère des seconds lorsque ceux-ci ont subi un commencement d'altération. Par contre, on ne trouve, dans la série du Nord, aucun terme présentant les caractères de la puissante grauwacke de Montigny, qui sépare le grès d'Anor du grès de Vireux. M. Gosselet, qui rapporte au grès d'Anor, non seulement l'assise à laquelle la légende de la Carte géologique conserve le nom de grès du bois d'Ausse, mais encore l'assise d'Acoz, à cause du caractère commun de leurs grès, ne synchronise avec la grauwacke de Montigny que les quelques bancs de grès vert alternant avec des schistes rouges et jaunâtres, que nous avons observés à la base de l'assise de Wépion. Les collaborateurs de notre Carte géologique se croient plus près de la vérité en considérant, comme correspondant à la grauwacke de Montigny, la grauwacke d'Acoz, caractérisée, comme elle, par une proportion maxima de l'élément argileux et dont le développement et la situation dans l'ensemble de la série paraissent mieux répondre aux relations stratigraphiques de l'assise de Montigny. Quant à l'abondance des lentilles de grès, ils l'attribuent au caractère côtier des couches du Nord.

Si le grès de Wépion correspond au grès de Vireux, l'assise de Burnot doit correspondre, *tout au moins à sa base,* à l'assise de Winenne. Mais, au-dessus de cette dernière, se rencontre, en Ardenne, la grauwacke de Hierges, dont la partie inférieure, qui est de loin la plus puissante, renferme encore la faune d'Ems et de Coblence. Nous savons, au contraire, aujourd'hui, grâce aux études de M. Kayser (1), que les fossiles animaux trouvés dans les couches subordonnées au poudingue de Tailfer appartiennent à un niveau plus élevé, connu, en Allemagne, sous le nom de *zone du Ruppachthal et de la papeterie de Haiger.* Cette zone, dont la faune a des affinités eifeliennes très prononcées, se trouve immédiatement au-dessous de la zone à *Spirifer cultrijugatus* type, dont elle n'a pas été distinguée jusqu'ici en Ardenne, et que les géologues allemands les plus compétents ont choisie comme base de l'*Eifelien* ou Devonien moyen.

Il en résulte que l'assise de Rouillon correspond, non pas à toute la grauwacke de Hierges de M. Gosselet, mais seulement à une portion supérieure, relativement restreinte, de ce complexe. Par conséquent,

(1) Emm. Kayser, *Sur une faune du sommet de la série rhénane, à Pepinster, Goé et Tilff* (Ann. Soc. géol. de Belgique, t. XXII, *Mém.*, p. 175).

si l'on décide de choisir comme base conventionnelle du Devonien moyen en Belgique le niveau du poudingue de Tailfer, à cause de l'importante transgression qui lui correspond dans notre pays, il n'y a plus lieu, comme on a cru devoir le faire avant la publication du mémoire de M. Kayser, de faire entrer dans le Devonien moyen les couches à *Spirifer arduennensis* et à *Spirifer paradoxus*. La limite devra se trouver, au contraire, à un niveau très rapproché de celui qu'ont choisi nos voisins, en Allemagne et dans l'Ouest de la France, et n'aura plus rien de choquant au point de vue des affinités paléontologiques. M. de Dorlodot estime même que l'on pourrait généraliser cette légère modification à la classification du Devonien des autres pays. Il semble, en effet, à peu près indifférent, au point de vue paléontologique, de placer la base du Devonien moyen au-dessus ou au-dessous de la zone d'Haiger. Cela étant, et ce que nous observons en Belgique montrant que la transgression médio-devonienne a commencé d'une façon très marquée dès l'âge de ces couches, il paraît tout indiqué de faire coïncider le commencement de la série eifelienne avec ce phénomène.

Quoi qu'il en soit, il est bien établi aujourd'hui que le poudingue de Tailfer, qui repose immédiatement sur les couches burnotiennes, appartient au niveau supérieur de la grauwacke de Hierges de M. Gosselet. Il faut en conclure, ou bien qu'il y a une lacune correspondant à la partie de la grauwacke de Hierges qui contient la faune de Coblence, ou bien que les roches rouges de Burnot représentent, non seulement les roches rouges de Winenne, mais, en outre, cette partie principale de la grauwacke de Hierges. M. de Dorlodot est loin d'être opposé, en principe, à l'existence d'une lacune stratigraphique à ce niveau. Ceux de nos confrères qui ont pris part à l'excursion de Malonne, il y a dix ans, se souviendront peut-être qu'il émit alors verbalement l'avis que la lacune stratigraphique, que l'on croyait exister au-dessous du calcaire de Givet, pourrait bien se trouver au sommet du Burnotien, le dernier banc de poudingue (connu aujourd'hui sous le nom de poudingue de Tailfer) représentant le commencement de la phase d'immersion. Il est manifeste, en effet, que le poudingue de Burnot correspond à une phase d'émersion relative, pendant laquelle la plage fut à sec, à certains moments, jusqu'au bord Sud du bassin actuel de Dinant, comme le prouvent notamment les joints de dessiccation si bien marqués dans les schistes de Winenne, à Vireux et à Hierges. Cependant, sans nier que la côte du Condroz ait pu être émergée pendant une partie plus ou moins longue de la durée qui sépare le grès de Vireux et de Wépion de l'âge du poudingue de Tailfer, il lui paraît

peu probable que l'absence de la grauwacke de Hierges proprement dite puisse s'expliquer par une lacune stratigraphique s'étendant à toute la durée de cette assise. Deux ordres de faits, en effet, semblent s'opposer à cette interprétation. La première est la puissance du Burnotien du Nord comparée à celle des couches rouges de Winenne. Tandis que la puissance de toutes les autres assises est notablement plus grande sur le bord Sud que sur le bord Nord du bassin de Dinant, au contraire, la puissance, d'ailleurs très variable, du Burnotien dans la région Nord l'emporte presque toujours, et parfois dans une proportion très notable, sur celle de l'assise de Winenne (1).

A moins donc d'admettre, pour l'assise de Burnot, une exception peu explicable à une règle aussi générale, il semble que l'on doive considérer le Burnotien du Nord comme empiétant tout au moins sur une partie de la grauwacke de Hierges proprement dite.

Le second argument est basé sur les modifications que subit l'assise de Hierges quand on la suit le long du bord Est du bassin de Dinant. Dès 1860, M. Gosselet (2) a constaté l'apparition de bancs de grès à éléments grossiers et de poudingues au milieu des couches à faune inférieure de Hierges à partir du chemin de fer du Luxembourg, près de Grupont. En 1885, M. Dupont (3) a poursuivi cette modification

(1) Nous mettons en regard, dans le tableau suivant, les puissances des différentes subdivisions du Devonien inférieur au Sud de Givet, d'après l'estimation de M. Gosselet (*L'Ardenne*, p. 394), avec les puissances des couches correspondantes dans la vallée de la Meuse, au Sud de Dave, telles que nous les avons évaluées plus haut, d'après la carte de M. Stainier. Il est à remarquer que la puissance de la grauwacke de Hierges est évaluée en comprenant, dans cette assise, la zone supérieure correspondant à l'assise de Rouillon. Elle devrait donc être diminuée.

			Mètres.		Mètres.
	Grauwacke de Hierges		775		
	Schistes rouges de Winenne		400	Burnotien	537
	Grès de Vireux		350	Grès de Wépion	282
	Grauwacke de Montigny		775	Grauwacke d'Acoz	381
	Grès d'Anor		550	Grès d'Anor	311
Gedinnien.	Schistes de Saint-Hubert	550		Assise de Fooz	127
	Schistes d'Oignies	575			
	Schiste de Mondrepuits	200	1650		
	Arkose et poudingue de Fépin	325			

(2) J. Gosselet, *Observations sur les terrains primaires de la Belgique et du Nord de la France* (Bull. de la Soc. géol. de France, 2e sér., t. XVIII, p. 30). Cf. *L'Ardenne*, p. 380.

(3) Éd. Dupont, *Note sur le Devonien inférieur de la Belgique. Le poudingue de Wéris et sa transformation au Sud-Est de Marche-en-Famenne* (Bull. Acad. roy. de Belgique, 3e sér., t. X, p. 208).

plus à l'Est. Il semble avoir établi, sinon d'une manière péremptoire, du moins sur de sérieuses probabilités, que ces couches poudingiformes passent à des poudingues à éléments plus grossiers, alternant avec les couches rouges qui, à partir de l'Ourthe, acquièrent une puissance plus considérable (1) et montent jusqu'à une faible distance au-dessous de la zone à *Spirifer cultrijugatus*. S'il en est ainsi, on assiste dans cette région au passage latéral de la grauwacke de Hierges au facies de Burnot.

Cet empiétement du facies rouge sur la grauwacke de Hierges, à mesure que l'on marche vers le Nord, n'a d'ailleurs rien qui doive nous étonner, puisque, sur tout le bord Nord du bassin de Dinant et sur le bord Sud du bassin de Namur, nous voyons ce même facies s'étendre au niveau du Couvinien inférieur ou zone à *Sp. cultrijugatus* type. Il peut même s'élever plus haut et embrasser le Couvinien supérieur et le Givetien, y compris l'assise *Gvb* ou zone de passage du Givetien au Frasnien. La teinte rouge des roches est due, sans doute, à des apports venant des lacs de l'*Old red*, si largement étendus sur le continent qui bordait au Nord la mer Devonienne. Il n'est donc pas étonnant qu'il se présente comme un facies côtier et soit d'autant plus développé que l'on s'approche davantage de la côte.

Aussi ce facies, qui joue un rôle si important dans le bassin de Dinant et le bassin d'Aix-la-Chapelle, disparait-il, même au niveau des schistes de Winenne, quand on s'éloigne davantage de la côte rhénane. Il fait complètement défaut, tout au moins dans la majeure partie du massif du Rhin, où les grès fossilifères de Coblence occupent le niveau des couches de Winenne; et, si l'on rencontre encore, dans certains points de l'Eifel, des couches rouges ou bigarrées, où l'on a cru voir jadis les représentants des couches de Burnot, on sait aujourd'hui que ces couches (couches rouges de Zendscheid) appartiennent à un niveau moins élevé (2) et représentent la partie supérieure des *Untere Coblenz-schichten* ou Ahrien de Dumont. Il paraît en être de même des schistes

(1) Cf. G. Dewalque, *Compte rendu de la réunion extraordinaire de 1874, tenue à Marche, du 4 au 6 octobre* (Ann. Soc. géol. de Belgique, t. I, pp. lxxxi-lxxxii).

(2) Fritz Frech. *Lethæa palæozoica*, Bd II, p. 149. — Toutefois, comme l'absence de fossiles ne nous permet pas d'apprécier exactement le niveau stratigraphique des schistes rouges de Winenne, il n'est pas impossible que leur partie inférieure descende au niveau des couches supérieures des *Untere Coblenzschichten* (Cf. Emm. Kayser, *Lehrbuch d. geol. Formationskunde*, Stuttgart, 1891, p. 83). Dans ce cas, il pourrait y avoir coïncidence partielle du niveau des schistes de Winenne avec celui des schistes de Zendscheid, ceux-ci, ou du moins leur partie supérieure, représentant la base des premiers. Dans tous les cas, les bancs fossilifères qui reposent *immédiatement* sur les

rouges et bigarrés de Clervaux du bassin de l'Oesling, sur lesquels repose le grès de Berlé, correspondant, par sa faune comme par son facies minéralogique, au grès de Coblence et qui semble être la continuation directe des couches de Zendscheid. A moins, cependant, que l'assise de Clervaux ne représente l'*Ahrien* tout entier, dont l'absence, dans cette contrée, intermédiaire entre deux régions où il est si bien représenté, le bassin de Dinant et l'Eifel, semblerait pour le moins étrange. Quoi qu'il en soit, il est bien manifeste que le *Burnotien, du moins tel que l'entend la seconde édition* de la légende de la Carte géologique, n'est qu'un facies local et ne peut, à aucun titre, revendiquer l'appellation d'*étage*.

M. le Président croit l'occasion opportune pour demander à M. de Dorlodot et aux autres membres présents qui auraient quelque communication à faire à ce sujet, d'exprimer leur avis sur les limites et les subdivisions assignées au *Coblencien* par la légende actuelle de la Carte géologique. En prévision d'une seconde édition de cette carte, à laquelle le Gouvernement paraît se montrer favorable, le moment est venu, en effet, de remettre à l'ordre du jour les questions de classification et de nomenclature de nos formations géologiques.

M. de Dorlodot répond qu'il ne se proposait pas de traiter ce sujet en ce moment : le Devonien inférieur, étant à peu près dépourvu de fossiles dans la région qu'il a mission de montrer à nos confrères, n'y fournit guère d'éléments à la solution de ce problème. C'est pourquoi, dans le programme autographié de l'excursion, comme dans ses travaux antérieurs relatifs à cette région, il a cru devoir s'en tenir simplement, en ce qui concerne les subdivisions du Devonien inférieur, à la classification et à la nomenclature adoptée par la légende de la Carte, et il comptait en agir de même pour le compte rendu de l'excursion.

Mais, puisque M. le Président veut bien lui demander son avis sur le *Coblencien,* il dira volontiers toute sa pensée à ce sujet.

Le terme *système Coblentzien* a été créé par André Dumont pour désigner l'ensemble des couches comprises entre le *système Gedinnien*

schistes de Winenne et alternent même avec leurs dernières couches, ayant déjà la faune de la grauwacke supérieure de Coblence, il est certain que, tout au moins une partie de ces roches rouges, correspond au grès de Coblence. — Nous croyons pouvoir ajouter qu'aux environs de Givet, la limite supérieure des roches rouges de Winenne doit correspondre, bien approximativement, à celle du grès de Coblence. En effet, les couches les plus inférieures de la grauwacke de Hierges contiennent *Homalonotus gigas* A. Roem. (= *H. scabrosus* Koch) qui, en Allemagne, ne s'élève pas au-dessus des premiers bancs de la grauwacke supérieure de Coblence.

et le grès de Vireux ou *système Ahrien*. La *division stratigraphique* ainsi définie correspond à l'étage adopté aujourd'hui par les géologues allemands sous le nom d'*étage Siegenien* (*Siegener Stufe*) et représenté, dans le Nord du massif du Rhin par la grauwacke de Siegen, dans le Sud par le *grès* ou *quartzite du Taunus* à la base, les *schistes* ou *phyllades du Hunsrück* à la partie supérieure. Si l'appréciation de Dumont sur les relations des couches du Taunus et du Hunsrück avec celles de l'Ardenne était exacte, c'est à tort, au contraire, que notre grand stratigraphe, trompé par la ressemblance des roches, rapporta à ce système les *grès et grauwackes de Coblence*. Aussi l'expression *Coblentzien,* résultat d'une erreur de Dumont, ne peut-elle plus être employée dans le *sens stratigraphique* que lui avait assigné son auteur.

D'autre part, les géologues allemands ont conservé le nom de *Coblenzschichten* aux grès et grauwackes des environs de Coblence; mais, ce complexe correspondant stratigraphiquement au grès de Vireux, aux schistes de Winenne et à la grauwacke de Hierges à *Sp. paradoxus* et *Sp. arduennensis,* le terme *Coblenzschichten* ou Coblenzien a reçu ainsi une *signification stratigraphique* complètement différente de celle qu'il possédait à l'origine, puisqu'*aucune assise des Coblenzschichten des Allemands n'appartient au niveau stratigraphique du système Coblentzien tel que Dumont l'avait défini.*

De son côté, M. Gosselet (1) réunit, sous le nom de *Coblenzien,* l'ensemble du Coblentzien de Dumont et des *Coblenzschichten* des géologues allemands. Ce sens est le seul qui paraisse pouvoir être adopté, si l'on jugeait utile de conserver un terme qui prête à de si nombreuses amphibologies : il réunit, en effet, toutes les couches que Dumont a décrites, en Ardenne et dans le massif du Rhin, sous le nom de Coblentzien. Ce puissant complexe présente d'ailleurs, malgré les modifications successives de sa faune, un ensemble faunique suffisamment distinct des faunes qui le précèdent et qui le suivent, pour permettre d'y voir une division stratigraphique autonome. Mais, que l'on accepte ou que l'on rejette ce groupe, il est nécessaire de le subdiviser en étages distincts. Le premier étage, qui s'impose, est la division stratigraphique créée par Dumont sous le nom de système coblentzien

(1) M. Gosselet avait d'abord donné un sens plus restreint au terme Coblenzien, en n'y comprenant que les couches supérieures au *Taunusien*. Certains géologues conservent encore cette signification au terme *Coblenzien*. Le sens adopté par la légende de notre Carte géologique au $^{1}/_{40\,000}$ est encore venu augmenter la confusion, en désignant par le terme *Coblencien* le complexe compris entre le Gedinnien et les schistes rouges de Winenne ou Burnotien.

et que les géologues rhénans, guidés par la paléontologie, ont maintenue sous le nom d'*étage Siegenien*. Cet étage Siegenien peut d'ailleurs être subdivisé en Siegenien inférieur et supérieur, correspondant respectivement au *Taunusien* et au *Hundsrückien* de Dumont. Quant aux couches rhénanes supérieures à cet étage, on peut les laisser réunies en un seul étage correspondant aux *Coblenzschichten* des Allemands, ou bien, à l'exemple de M. Frech (1), y distinguer un étage inférieur, correspondant à peu près à l'*Ahrien* de Dumont, et un étage supérieur, comprenant le *Burnotien* et la *grauwacke de Hierges* à *Sp. paradoxus*. M. de Dorlodot préfère la première solution, d'autant plus que l'absence de fossiles dans les couches rouges de Winenne ne nous permet pas de juger de la limite exacte à assigner à la base de l'étage supérieur. Cet étage unique, comprenant les grès de Vireux, le Burnotien et la grauwacke de Hierges proprement dite, pourrait être divisé en deux ou même en trois assises, à condition de ne pas donner au terme *assise* un sens trop absolu et d'admettre que l'assise moyenne peut empiéter plus ou moins sur l'assise supérieure, au point même de l'englober tout entière.

M. Renard confirme l'exposé de M. de Dorlodot relativement à la classification du Devonien inférieur, telle qu'elle est admise à l'étranger et spécialement en Allemagne. Déjà, à la Commission géologique, il avait attiré l'attention sur l'inconvénient d'employer les noms d'étages dans un sens différent de celui qui a cours chez nos voisins : il avait fait cette remarque, notamment à propos du Coblencien.

Il accepte l'expression *Siegenien*, traduction française du terme *Siegener Stufe*, employé par les géologues allemands pour les couches correspondant au système coblentzien de Dumont. Il reconnaît que l'emploi du terme Coblencien, pour désigner l'étage connu en Allemagne sous le nom de *Coblenzschichten*, prêterait à confusion, du moins dans notre pays; mais il souhaite que l'on admette cet étage dans notre classification, tout en choisissant un autre terme pour le désigner.

M. de Dorlodot propose, à cet effet, le terme *Emsien*, que M. Renard accepte

M. Renard ajoute qu'à l'avenir, il emploiera, dans son enseignement, les termes *Siegenien* et *Emsien*, et qu'il limitera et divisera le Devonien inférieur conformément aux principes qui viennent d'être exposés, ces principes étant d'accord avec sa propre manière de voir. En présence de cette déclaration du savant professeur de Gand, et M. le Président s'étant également montré favorable à cette solution,

(1) *Lethæa palæozoica*, Bd II, p. 139.

il est résolu que ces subdivisions et cette nomenclature seront appliquées dans le compte rendu de la présente excursion.

M. Van den Broeck désirerait qu'outre le profil des coupes visitées par la Société, le compte rendu nous donnât une coupe générale Nord-Sud de notre massif paléozoïque, ou du moins des bassins de Namur et de Dinant. M. de Dorlodot accepte d'exécuter cette coupe : il la fera passer par la région que nous visitons en ce moment et s'efforcera de la rendre aussi peu schématique que possible, en utilisant pour cela, outre ses observations personnelles, les travaux de M. Smeysters pour le Houiller, de M. Dupont pour le massif de Philippeville et de M. Gosselet pour les calcaires devoniens de la bordure de l'Ardenne (1).

Cet échange de vues terminé, nous nous remettons en marche vers la station de Claminforge (Aisémont) le long de la voie ferrée. Chemin faisant, nous continuons l'étude de la genèse de la vallée de Fosse, tout en nous arrêtant pour examiner les couches affleurant dans les tranchées du chemin de fer.

La cluse du ruisseau de Fosse, après être sortie du Devonien, se continue dans le Silurien, qui occupe le flanc Nord du plateau de la Marlagne jusqu'à la ville de Fosse, où elle réunit ses eaux à celles du ruisseau de la Rosière. Ce dernier coule au fond d'une vallée longitudinale creusée dans la bande silurienne; il est alimenté par un certain nombre de torrents qui descendent des hauteurs du plateau de la Marlagne. Cette vallée n'a pu se former qu'après l'enlèvement du manteau tertiaire : c'est un bon exemple de vallée longitudinale, due exclusivement à la moindre résistance aux agents d'érosion mécanique, des roches dans laquelle elle est creusée.

En aval de sa réunion avec le ruisseau de la Rosière, le ruisseau de Fosse coule, sur une faible longueur, vers le Nord-Ouest, puis il se recourbe brusquement vers l'Ouest et paraît continuer la direction longitudinale de la vallée de la Rosière, rejetée seulement à 600 mètres plus au Nord. Rien n'est plus naturel que ce rejet, dû à l'arrivée des eaux descendant de la cluse; et le retour à la direction longitudinale s'expliquerait fort bien si la vallée continuait à courir dans les schistes siluriens. Mais, au lieu de cela, elle pénètre dans le Devonien, dont elle recoupe les couches dans une direction très oblique à leur direction, arrive ainsi jusqu'aux calcaires frasniens, puis, recoupant les couches en sens contraire, elle rentre dans le Silurien et ondule ensuite

(1) Cette coupe théorique figure au n° 1 de la planche V.

vers la limite du Devonien et du Silurien jusqu'à la cluse de Claminforge. On a ainsi ce fait paradoxal, d'une vallée dont la direction longitudinale ne paraîtrait pouvoir s'expliquer que par la nature des roches qu'elle recoupe et dont le trajet se montre néanmoins tout à fait indépendant de la nature de ces roches.

M. de Dorlodot avoue que ce fait l'a beaucoup embarrassé. Il croit néanmoins être arrivé à une explication satisfaisante, qu'il soumet à l'appréciation de ses confrères.

La formation d'une vallée longitudinale conduisant les eaux jusqu'à la cluse de Claminforge est évidemment antérieure à la formation de la cluse qui traverse le plateau de la Marlagne; mais rien n'oblige à admettre que l'approfondissement de cette vallée longitudinale fût déjà bien avancé lorsque la cluse s'est formée. Si l'on jette un coup d'œil sur la carte, il paraît bien probable qu'avant la formation de cette cluse, la vallée de la Rosière se continuait directement avec la vallée de Vitrival, qui se poursuit dans la même direction, pour se recourber ensuite vers le Nord et s'engager dans la cluse de Claminforge, près de l'entrée de laquelle le tronçon de la vallée de Fosse qui nous occupe en ce moment est venu plus tard la rejoindre (1). Quant à la cluse de Claminforge, elle est (comme c'est le cas pour un grand nombre d'autres cluses qui déversent dans la Sambre-Meuse (2) les eaux de la dépression silurienne) consécutive à la formation de la vallée de Sambre-Meuse.

Lorsque les eaux du lac du Grand-Étang eurent trouvé un déversoir vers le Nord, la puissance de leur courant dut faire dévier vers le Nord les eaux d'amont du ruisseau de la Rosière; cette déviation dut être d'autant plus facile que le vallon silurien était sans doute à peine ébauché. Le ruisseau de la Rosière fut donc capté par le ruisseau de Fosse, et leurs eaux réunies se dirigèrent vers le Nord-Ouest jusqu'à ce que la rencontre des roches plus tenaces de la base du Devonien moyen les obligeassent à se recourber vers l'Ouest. Dès lors, elles se tracèrent un sillon longitudinal suivant l'extrême bordure Nord de la bande silurienne. Mais, une fois le sillon creusé, il doit s'approfondir, quelle que soit d'ailleurs la résistance des roches qu'il rencontre. Or les

(1) Nous parlons des *vallées* et non des *ruisseaux* tels que nous les connaissons actuellement. Aujourd'hui le ruisseau très affaibli de Vitrival se jette dans le ruisseau de Fosse en traversant la terrasse inférieure de la vallée, et ne paraît pas se diriger vers la cluse de Claminforge.

(2) Nous réservons ce nom à la vallée longitudinale, qui court, suivant la direction du grand bassin houiller, entre Marchienne-au-Pont et Liége.

couches du bord Sud du bassin de Namur étant renversées, le sillon, en s'approfondissant, ne tarda pas à rencontrer la base renversée du Devonien : la vallée creusée primitivement dans les schistes siluriens dut donc continuer à se creuser dans les roches devoniennes.

Il va sans dire que cette explication rend simplement compte du tracé général de ce tronçon longitudinal. Le modelé actuel est dû à l'accentuation des méandres; il saute notamment aux yeux que c'est à l'accentuation du méandre de la partie moyenne qu'est due la pénétration du cours d'eau jusqu'aux calcaires frasniens.

C'est grâce à cette allure si spéciale de la vallée en aval de Fosse, que le chemin de fer, qui suit le flanc Sud de la vallée, entre Fosse et Claminforge (Aisémont), après avoir traversé la bande silurienne, décrit un coude dans les couches inférieures du bassin de Namur.

La tranchée de la gare de Fosse est taillée dans des schistes siluriens, rapportés par M. Malaise au terme *Sl2b* (1) de la légende officielle. Ils paraissent bien, en effet, se trouver sur le prolongement des couches dans lesquelles on trouve, sur la route de Fosse à Saint-Gérard, le *Monograptus colonus*, caractéristique de cette assise.

M. Malaise rapporte à l'étage *Arenigien* (*Sl1a*), le Silurien recoupé par la tranchée au Nord de la *Laide basse ferme*. Il en est de même des schistes que traverse la grande tranchée passant sous un viaduc (2), et vers l'extrémité Ouest de laquelle se voit un beau contact du Silurien avec le *Poudingue de Naninne*, reposant par renversement sur les psammites verts et les schistes et psammites rouges. Nous nous arrêtons quelque temps en ce point pour étudier les caractères de ces roches : le poudingue y est bien caractérisé; les psammites verts sont beaucoup moins riches en végétaux qu'au point où nous les avons observés ce matin.

Au delà d'un espace en remblai, la voie décrit une courbe en tranchée dans le calcaire de Givet fossilifère.

Un banc pétri de fossiles, notamment de *Cyathophyllum quadrigemi-*

(1) Assise considérée par M. Malaise comme appartenant au Ludlowien inférieur, mais qu'il nous paraît plus probable de rapporter à la partie supérieure du Wenlockien.

(2) Le chemin qui descend de ce viaduc vers le ruisseau donne une bonne coupe de l'assise de Naninne, de l'assise de Claminforge et du calcaire de Givet. Les derniers bancs de ce dernier affleurent de l'autre côté du ruisseau; puis on voit, en continuant à suivre le chemin, les couches de l'assise de Roux. Un peu plus loin, on arrive à des carrières ouvertes dans le calcaire frasnien. Enfin, le sommet de la colline est occupé par les psammites du Condroz.

num et d'autres polypiers moins caractéristiques, de *Stringocephalus Burtini*, de *Murchisonia* et de *Macrocheilus* nous fournit une abondante moisson. Un banc semblable, sinon le même, a été autrefois exploité à Fosse comme *marbre coquillier*.

Puis le chemin de fer traverse, en sens inversé, les couches inférieures de l'Eifelien, sans fournir d'affleurement visible, et nous ramène dans le Silurien. Une tranchée met à jour des strates siluriennes, attribuées à l'Arenigien, mais qui doivent appartenir au sommet de l'étage; car M. Malaise a recueilli, à peu de distance, des fossiles de la faune de Gembloux (Caradocien).

Un coude nous ramène au pont du chemin de fer, où s'est terminée notre excursion de ce matin. La plupart des membres s'arrêtent dans la tranchée au Sud de la station de Claminforge (Aisémont) pour y recueillir des fossiles.

Un petit nombre seulement profite des quelques instants qui nous restent avant le départ du train de 16 h. 41 m., pour aller jeter un coup d'œil sur la belle tranchée de la route de Roux.

Ceux de nos confrères qui prirent le chemin de Namur purent admirer, un peu au delà de la station de Franière, la belle coupe des roches Saint-Pierre. A l'Est de l'escarpement rocheux, la faille d'Ormont monte parallèlement au chemin qui s'élève vers le plateau, et à quelques mètres seulement du chemin. La partie inférieure de la côte et le chemin lui-même sont dans les schistes et psammites houillers fortement plissés. Au-dessus du chemin, on voit les bancs à peu près verticaux du Calcaire carbonifère recoupés en travers par la faille et reposant par leur tranche sur le Houiller.

Excursion du samedi 8 avril.

Le samedi 8 avril, quelques membres se rendent à Sart-Bernard, afin de visiter la base du Devonien du bassin de Dinant et son contact avec le Silurien de la bande du Condroz. Arrivés à la halte de Sart-Bernard, à 17 heures 48 minutes, par le train venant de Namur, nous nous rendons immédiatement dans la tranchée qui s'ouvre à quelques pas à l'Ouest de la halte. Cette tranchée est taillée dans les *psammites et schistes grossiers de Fooz*. Les schistes sont, les uns feuilletés et riches en paillettes de mica, d'autres grossiers, se délitant en morceaux. Nous constatons que ces derniers sont criblés de nombreuses caries, qui ne contiennent qu'un peu de matière pulvérulente : cette matière est le résidu de la dissolution des nodules calcaires, dont la présence a été constatée, à ce niveau inférieur de l'assise de Fooz, par M. de la Vallée Poussin (1). La tranchée, dirigée vers l'Ouest-Nord-Ouest, coupe très obliquement les bancs dont la direction générale est à l'Ouest, ce qui permet de voir fort bien la surface des bancs et de constater, sur plusieurs d'entre eux, les ondulations connues sous le nom de *ripple marks* et dénotant l'action des vagues sur le fond de la mer. On observait jadis, en cet endroit, une surface présentant des joints de dessèchement au moins aussi beaux que ceux qui se voient dans les schistes burnotiens de Vireux et de Hierges et qui sont représentés en phototypie dans l'*Ardenne* de M. Gosselet, n° 37, planche XXIII. Malheureusement, l'altération des roches a fait disparaître en grande partie cette surface. Elle montrait à l'évidence que les couches que nous avons sous les yeux se sont formées sur une plage qui était émergée à certains moments.

Quelques pas plus loin, en continuant à descendre la série des couches, nous rencontrons, au delà de deux bancs rougeâtres, de l'*arkose* pisaire *de Dave*. Nous la voyons alterner d'abord avec les couches précédentes, puis les remplacer complètement à la base de l'assise; enfin, le banc d'arkose le plus inférieur, se chargeant de galets de quartz laiteux et de quartzite noirâtre ou verdâtre, passe à un poudingue, que M. Gosselet a nommé *poudingue d'Ombret*.

Ce banc de poudingue, base du Devonien inférieur du bord Nord du bassin de Dinant, repose en discordance sur le Silurien de la bande du

(1) Ch. de la Vallée Poussin. *Note sur une coupe du terrain Devonien, mise à jour à la nouvelle route de Haillot à Audenelle* (Ann. Soc. scientifique de Bruxelles, t. I, p. 194 et suiv.).

Condroz. La discordance s'observe bien, surtout sur le talus Sud-Ouest, où des bancs lenticulaires de quartzite alternent avec les schistes siluriens et permettent de reconnaître avec certitude les joints de stratification. Un simple coup d'œil suffit pour faire constater que le banc de poudingue repose sur les tranches des couches relevées du Silurien; mais un examen plus attentif fait voir que la discordance est plus considérable encore que ne l'indique le profil représenté à la figure 2 ci-après.

La direction du Devonien est, en effet, presque perpendiculaire à celle des couches siluriennes : la base du Devonien a une direction W. 8° N. et une inclinaison S. = 51°, tandis que la surface d'un banc de quartzite, qui semblait bien représenter l'allure moyenne des couches siluriennes, nous a donné : direction S. 7° W.; inclinaison S. = 75°.

Bien que la végétation ait envahi la partie supérieure de la tranchée, on peut cependant suivre jusqu'au sommet le banc de poudingue d'Ombret et constater qu'il repose sur les schistes siluriens. La figure 2 montre l'état de la tranchée au moment où elle a été visitée par la Société. Bien moins belle que lorsqu'elle fut visitée en 1875 par M. Mourlon, elle montre cependant encore à l'évidence que les couches siluriennes avaient été fortement soulevées et ravinées avant le dépôt du poudingue devonien. Cela supose un espace de temps considérable entre le dépôt des dernières couches de notre Silurien du Condroz et des premières couches devoniennes. A vrai dire, les couches siluriennes que nous avons sous les yeux appartiennent au niveau inférieur de ce système, comme le prouve la belle faune *Arenigienne* découverte par M. Malaise dans la tranchée même où nous nous trouvons. Mais les diverses subdivisions de notre Silurien du Condroz se succèdent en stratification concordante, et d'ailleurs le poudingue d'Ombret repose aussi bien sur les niveaux les plus jeunes que sur les plus anciens : c'est ainsi qu'au Sud de Malonne et de là jusqu'à Fosse, il se voit en contact avec les couches à *Monograptus colonus*, c'est-à-dire avec les couches les plus élevées de notre Silurien.

M. Malaise rapporte ces couches à *M. colonus* au Ludlowien inférieur; toutefois, d'après M. Dorlodot, il serait préférable de les rattacher encore à l'étage de Wenlock. L'âge de Ludlow aurait donc vu le soulèvement de notre Silurien et la phase continentale pendant laquelle le sol silurien fut réduit, sans doute, à l'état de pénéplaine. Rien n'empêche d'ailleurs de supposer que le soulèvement de l'Ardenne, où les dépôts Siluriens sont inconnus, ait commencé plus tôt; et, comme l'a fait remarquer M. Gosselet, il n'est nullement démontré que la base des couches gedinniennes de la côte du Condroz soient aussi anciennes

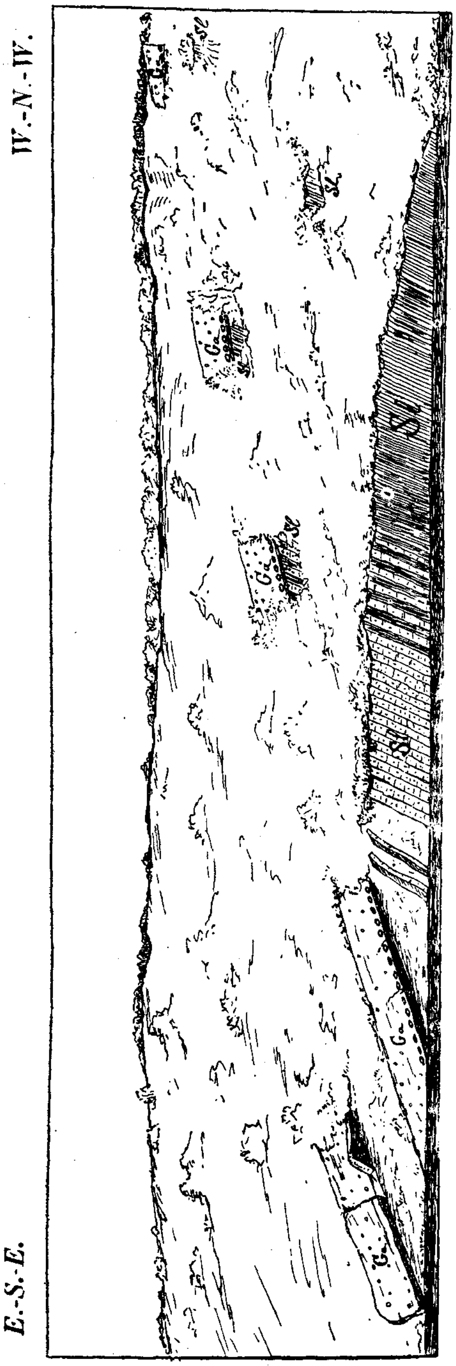


Fig. 2. — Discordance du Gedinnien sur le Silurien, dans la tranchée de Sart-Bernard.

que les dépôts inférieurs du Gedinnien de l'Ardenne, dont la faune présente encore des affinités siluriennes qui la font considérer comme la plus ancienne des faunes devoniennes. Il n'est donc pas impossible que la phase de dénudation continentale se soit prolongée, dans la région où nous nous trouvons, jusqu'à une époque où la mer devonienne avait déjà envahi le sol de l'Ardenne.

Avant de quitter l'endroit où nous avons observé si nettement la discordance sur le talus Sud-Ouest, notre guide attire notre attention sur un phénomène qui s'observe à la partie supérieure du talus Nord-Est. A première vue, on croit voir des schistes siluriens altérés, mais présentant une allure très différente des autres; un examen plus attentif montre toutefois que ces schistes ne sont pas en place, mais constituent un dépôt holocène sur les pentes : les fragments schisteux, empilés parallèlement à leur feuilletage, ont été cimentés par des dépôts d'eaux ferrugineuses. M. Renard constate que telle est bien la nature de cette formation et reconnaît son identité avec les brèches ferrugineuses de l'Ardenne, dont M. de la Vallée Poussin et lui-même ont expliqué jadis la véritable origine.

Ces constatations terminées, nous traversons rapidement la partie de la tranchée creusée dans le Silurien, puis nous suivons le grand remblai nécessité par la dépression du sol qu'occupent les roches, généralement schisteuses, de la même période. Arrivés vers le milieu de ce trajet, nous nous retournons, pour voir se développer devant nous la ligne de hauteurs que nous avons baptisée du nom de *bande de la Marlagne*.

Ayant traversé, de part en part, la bande Silurienne du Condroz, qui a ici une largeur moyenne d'environ 1 kilomètre, nous arrivons, peu après être entrés dans la tranchée suivante (tranchée au Sud de la station de Naninne), au contact du Silurien avec les couches les plus inférieures du bassin de Namur. Nous observons, sur le talus Ouest, un banc de poudingue, dont l'allure ne présente qu'une discordance à peine sensible avec le feuilletage des schistes siluriens. Ce banc est suivi d'un banc de grès verdâtre, puis de roches rouges. A une dizaine de mètres au-dessus de la base apparaît un second banc de poudingue contenant des débris de végétaux et suivi de psammites schistoïdes où ces débris sont d'une extrême abondance et parfois d'une conservation relativement bonne : le reste de la tranchée est occupé par des roches rouges et bigarrées. M. de Dorlodot est disposé à croire que le second poudingue, avec les psammites si riches en végétaux, correspond aux psammites à végétaux que nous avons observés à la base du macigno de Claminforge : le Couvinien inférieur ou assise de Naninne ne serait

donc représenté ici, c'est-à-dire à l'endroit même qui lui a donné son nom, que par les 10 mètres inférieurs. Le reste des roches rouges constituerait un facies spécial, probablement côtier, du macigno de Clamin-forge et de tout ou d'une partie du Givetien. Le grand développement des roches rouges et la distance relativement faible qui les sépare des calcaires de la partie supérieure du Frasnien qui affleurent dans la prairie semblent, en effet, devoir s'expliquer par cette hypothèse.

L'heure du train, qui doit nous reconduire à Namur, étant arrivée, nous regagnons, en hâte, la station de Naninne, en jetant un rapide coup d'œil sur la tranchée creusée dans les couches famenniennes jusqu'au niveau des psammites de Monfort, qui sont ici extrêmement altérés.

Excursion du dimanche 9 avril.

L'objet de l'excursion de ce jour est l'étude du Devonien de la coupe de la Meuse entre Tailfer et Godinne. Nous prenons à la gare de Namur le train de 8 h. 17 m. qui nous conduit, en vingt minutes, à la station de Tailfer. Chemin faisant, nous voyons d'abord, à notre droite, les escarpements du Houiller inférieur, qui forment la colline de la citadelle; puis le calcaire carbonifère supérieur, dont les bancs les plus élevés sont creusés, à La Pairelle, par le déversoir du vallon de dissolution, où la Société a étudié, il y a dix ans, les phénomènes décrits par MM. Rutot et Van den Broeck sous le nom de « vallées d'effondrement ». Sur ce calcaire, affecté de curieux plissements, repose, par renversement, la « dolomie de Namur », qui englobe ici une grande partie du Viséen et presque tout le Tournaisien. A notre gauche, la même dolomie nous montre, dans les roches de Dave, un beau type des escarpements ruiniformes caractéristiques de cette roche. A ces rochers fait suite la croupe arrondie des psammites du Condroz, au sommet de laquelle est situé le fort de Dave. Puis, près de la station de Dave, nous reconnaissons le « calcaire à grandes dalles » de l'étage frasnien, en strates presque verticales.

Au delà de la station de Dave s'étend, à notre gauche, la dépression occupée par la bande silurienne du Condroz, que nous avons traversée la veille à 3500 mètres plus à l'Est. Au Sud de cette dépression, le bois de Dave s'élève rapidement en un plateau qui atteint une altitude

de 170 à 180 mètres au-dessus du niveau de la Meuse. Le Devonien inférieur, qui occupe le sol de ce plateau, présente la même succession que dans la vallée de Fosse, mais avec une puissance plus considérable (1). Il se termine à l'entrée de la vallée de Tailfer. En commençant, à Tailfer, la coupe de la Meuse, nous continuons donc l'étude des couches devoniennes du bord Nord du bassin de Dinant, à partir des couches supérieures de la coupe de Fosse, que nous avons observées près de la halte de Bambois. Cette étude nous fera constater, nous dit M. de Dorlodot, que la succession de ces couches devoniennes, à partir du poudingue de Tailfer, est la même que celle que nous avons relevée, sur le bord Sud du bassin de Namur, à partir du poudingue de Naninne.

Descendant du train à la station de Tailfer, nous faisons d'abord quelques pas vers le Nord, pour examiner les couches du Burnotien (*Em2*) et notamment le poudingue à pâte rouge dont nous constatons les caractères tels que M. Stainier les a décrits (2). Puis, immédiatement au Sud de la maison et à l'entrée même de la vallée du ruisseau de Tailfer, nous observons le poudingue typique de Tailfer en relation avec des psammites plus ou moins schistoïdes à végétaux. Ce poudingue, facilement reconnaissable à sa pâte verte, à ses galets de quartz laiteux et de quartzite, sans aucun mélange de galets d'origine devonienne, et aux enduits ferro-manganeux qui tapissent les cailloux et leurs alvéoles, est bien identique au poudingue de Naninne, tel notamment que nous l'avons observé entre Fosse et Claminforge. Quelques pas plus loin, nous constatons la présence d'un second banc de poudingue semblable au premier et séparé de celui-ci par une faible puissance de couches rouges. Ce second banc est lui-même recouvert de couches rouges, qui doivent occuper toute la largeur de la vallée. Toutefois, la largeur de cette bande est notablement moindre que celle de la vallée, la direction des couches étant oblique à la direction de celle-ci.

L'escarpement au Sud de la vallée commence par des schistes et grauwackes rouges, qu'interrompt une maison, au delà de laquelle reparaissent des couches semblables, qui passent par alternance à des macignos cariés identiques à ceux de Claminforge : ces macignos alternent bientôt, eux-mêmes, avec des calcaires. M. de Dorlodot a trouvé dans ces couches *Cyathophyllum ceratites* et *Lucina proavia*. Un banc situé assez peu au-dessus du dernier banc de grauwacke rouge contient

(1) Voir plus haut, p. 151.

(2) X. STAINIER, *Étude sur l'assise de Rouillon* (BULL. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XVIII, *Mém.*, p. 26).

des *Tentaculites* et les trois formes d'articles de crinoïdes observés, dans la coupe de Claminforge, à 17 $^1/_2$ mètres au-dessus de la base de l'assise de macigno. Cette circonstance porte M. de Dorlodot à penser que les couches rouges, que nous venons d'observer sous les macignos, appartiennent déjà à l'assise de Claminforge. Il voit le correspondant des psammites supérieurs à végétaux, qu'il considère comme la base de cette assise, dans des psammites verdâtres, qu'il a observés dans l'escarpement au-dessus de la maison.

Au Sud des macignos, nous arrivons à des bancs de calcaire généralement foncés, avec *Murchisonia* et polypiers, qui paraissent bien appartenir au calcaire de Givet. La hauteur stratigraphique de la base visible de ce calcaire au-dessus de la couche à *Tentaculites* ne paraît pas supérieure à 7 ou 8 mètres, ce qui confirme la conclusion qui vient d'être énoncée sur l'âge de la partie supérieure des couches rouges que nous observons ici.

Un peu plus loin s'ouvre, dans les bancs de calcaire foncé, une carrière dans laquelle les *Stringocéphales* ne sont pas rares : direction W. 7° S.; inclinaison S. 45°. Ces calcaires se voient dans l'escarpement, sur une largeur de 70 mètres, depuis les premiers bancs à *Murchisonia*, ce qui permet d'évaluer à une cinquantaine de mètres la puissance du calcaire de Givet.

Sur les derniers bancs de ce calcaire reposent des schistes quartzeux qui forment la base du *macigno de Roux*. Le reste de cette assise est en grande partie caché sous les éboulis, qui occupent le pied de l'escarpement boisé.

Un peu plus loin, une excavation ouverte dans le flanc de l'escarpement met à nu des schistes noirâtres avec bancs de macigno et oligiste oolithique impur, dans lesquels il est d'autant plus impossible de ne pas reconnaître les schistes à *Spirifer Malaisi*, que ce fossile s'y trouve en très grande abondance, notamment dans le banc le plus élevé, sur lequel repose la base du calcaire frasnien. On y trouve aussi *Sp. cheiropteryx* et des *Rhynchonella*. La puissance des deux assises du macigno de Roux et des schistes à *Malaisi* réunies ne paraît pas atteindre 40 mètres.

Le calcaire forme ici de pittoresques escarpements : il est constitué d'abord par trois masses construites, séparées par quelques bancs de calcaire noir stratifié (1). A environ 110 mètres au delà du point où la

(1) N'ayant pas procédé à une recherche méthodique de fossiles dans ces calcaires, nous ne pouvons fixer avec précision la limite entre le niveau de Bovesse et celui de Rhisnes = Ferques.

base des calcaires frasniens aboutit au pied de l'escarpement, on voit la dernière masse passer à des bancs de calcaire à stromatoporoïdes aplatis (*Diapora* de Bargatski), désignés sous le nom de marbre rubané : ces bancs alternent avec des calschistes très riches en polypiers branchus. Nous avons trouvé dans ces calschistes un pygidium d'un *Bronteus* qui paraît être le *Br. flabellifer*.

Au-dessus de ces couches, qui se voient au Nord de la carrière, sur une puissance de 5 à 6 mètres, viennent, dans cette dernière, des bancs remarquablement bien stratifiés (direction W. 16° N.; inclinaison S. = 53°) de calcaire, d'abord de teinte foncée, mais passant bientôt à du calcaire gris pâle légèrement violacé, à pâte subcompacte et contenant, en quantité variable suivant les bancs, des stromatoporoïdes arrondis du type *Stromatopora concentrica*, en même temps que des *Favosites boloniensis*, des *Alveolites* et parfois d'autres polypiers. Ce calcaire est, en tout point, identique à celui que nous avons appris à connaître, sur le bord Sud du bassin de Namur et au même niveau. sous le nom de *Calcaire à grandes dalles*. Il est exploité comme pierre de taille; les bancs les plus riches en polypiers comme *marbre Florence:* ce marbre, suivant la prépondérance des stromatopores ou des favositides branchus, porte le nom de *grand mélange* ou de *petit mélange*. Dans la cassure, la présence de ces organismes se reconnaît à la texture saccharoïde et à une teinte plus foncée qui ressort sur la pâte à texture subcompacte et de teinte pâle. La teinte des organismes paraît également plus foncée que celle de la pâte sur les surfaces polies. Au contraire, sur les surfaces taillées, ils forment des taches blanchâtres. Ce calcaire constitue, nous dit M. Van Bogaert, une pierre de taille de bonne qualité. Son principal défaut consiste dans la présence des « *limés* » argilo-calcareux verdâtres qui, pour les géologues, constituent un bon caractère de cette roche. M. Van Bogaert nous apprend que les études comparatives auxquelles il s'est livré l'ont amené à la conclusion que les calcaires que nous avons sous les yeux et qui sont si largement développés sur les deux flancs de l'anticlinal du Condroz, donnent la meilleure pierre de taille de notre pays, sans excepter même le *petit granite*, qui s'effrite à la longue. Il faut, bien entendu, proscrire les pierres contenant les *limés* verts et, autant que possible, placer les pierres dans la maçonnerie selon leur lit de carrière, c'est-à-dire en disposant normalement à la poussée les plans de stratification.

On peut évaluer à 55 ou 60 mètres la puissance des calcaires bien stratifiés de la grande carrière de Tailfer. Ces couches sont surmontées

de schistes grisâtres, qui correspondent aux schistes de Franc-Waret (*Frd*). L'escarpement boisé qui suit ne permet de voir ni les schistes de la Famenne ni les psammites stratoïdes d'Esneux; mais les psammites de Monfort ont été exploités autrefois dans plusieurs carrières, situées assez haut dans l'escarpement. Les couches s'y replient en synclinal à fond ondulé. Nous suivons, à travers le bois, un sentier qui nous conduit au-dessus de l'entrée du tunnel. En regardant de là l'autre rive de la Meuse, nous voyons le pli synclinal s'y dessiner de la façon la plus distincte, au-dessus de la route, immédiatement au Nord du hameau de Walgrappe (Profondeville). Il est déjà plus resserré que sur la rive où nous nous trouvons : c'est qu'en effet le *synclinal famennien de Walgrappe* se relève vers l'Ouest, pour se terminer à environ 4 kilomètres de la vallée de la Meuse; la bande de calcaire frasnien que nous venons d'observer à Tailfer contourne, en ce point, le Famennien, pour passer au flanc Sud du synclinal, où elle est traversée par le tunnel de Frêne.

Une carrière située au-dessus de ce tunnel, où l'on a exploité un lambeau de sable tongrien effondré dans une crevasse, nous permet d'observer les bancs du calcaire à grandes dalles du Frasnien supérieur inclinés de 69° vers le N. 22° E. et reposant sur la masse supérieure du calcaire à polypiers. Le chemin qui, de la carrière, nous ramène dans la vallée de la Meuse, entaille la série descendante des couches frasniennes. Puis nous marchons entre le fleuve et les escarpements rocheux, qui nous montrent, sur un assez long espace, la face inférieure d'une énorme masse de calcaire à polypiers, dont le pendage est presque vertical et la direction W. 35° N. à peu près parallèle à la direction de la Meuse. Un peu plus loin, quelques bancs bien stratifiés séparent ce calcaire massif d'une autre masse calcaire située à un niveau inférieur. Il est tout à fait évident que ces « récifs », absolument comparables aux « récifs waulsortiens » du Carbonifère, doivent leur situation voisine de la verticale à un relèvement de près de 90°, et que, lors de leur formation, ils s'étalaient horizontalement au fond de la mer.

Le chemin que nous suivons traverse la voie ferrée au point où elle vient de déboucher du tunnel qui s'ouvre près de l'endroit où les roches abruptes de calcaire à polypiers s'adossent aux schistes à *Spirifer Malaisi*, fortement érodés à leur pied. La Meuse, qui vient du Sud, est venue buter contre ces roches, qui l'ont forcée à se détourner vers l'Ouest : c'est ce qui explique que la rivière coule, sur quelque distance, dans une direction presque parallèle à celle des couches, comme nous venons de le constater.

A partir de ce point, nous reprenons notre marche vers le Sud et traversons la série descendante des couches. Nous passons à côté de petites excavations pratiquées dans le calcaire givetien et dans le macigno de Claminforge (1), où M. de Pierpont a commencé, nous dit-il, à recueillir une abondante provision de fossiles. La tranchée de la route nous montre ensuite les roches rouges de l'assise de Rouillon, à la base desquelles le poudingue de Tailfer, identique à celui que nous avons observé à Tailfer même, mais réduit à un seul banc (2), repose sur les schistes, grès et poudingues du Burnotien. Puis, après une marche de 640 mètres, nous arrivons à l'hôtel près de la station de Lustin, où nous attend le déjeuner.

En face, de l'autre côté de la Meuse, se dessine, dans l'escarpement boisé, la charnière en chevron du relèvement tectonique connu sous le nom d'*anticlinal de Lustin*. M. Gosselet (3) a reconnu que l'axe de l'anticlinal est occupé, dans cet escarpement, par le grès vert de Wépion; mais, comme l'anticlinal s'ennoie rapidement vers l'Est, l'affleurement de cet étage doit à peine atteindre le sommet de l'escarpement de la rive gauche.

Après le déjeuner, nous suivons, vers le Sud, la voie ferrée, dont la tranchée recoupe les couches rouges burnotiennes du flanc Sud de l'anticlinal de Lustin, jusque contre les fonds d'Hestroy. Là nous attend une des observations les plus intéressantes de la journée.

Au-dessus d'un banc de poudingue de Burnot, à pâte rouge très peu abondante, suivi d'une couple de mètres de psammites rouges, qui contiennent des restes de végétaux, nous voyons, dans le talus du chemin de fer, un banc de poudingue à pâte verte, qui nous montre bien les caractères du poudingue de Tailfer, mais dont la puissance ne dépasse pas 30 centimètres. Il passe, à la partie supérieure, à une grauwacke d'un brun rougeâtre, toute criblée de cavités provenant de la dissolution du test d'innombrables fossiles. C'est le premier des gisements fossilifères que M. Éd. de Pierpont, alors encore collégien, découvrit à ce niveau, qui devait lui apporter une si abondante moisson et des résultats si importants (4). Comme notre jeune confrère l'a observé, les fossiles se rencontrent déjà dans les derniers centimètres

(1) Un banc de macigno occupant le sommet de l'assise de Claminforge, presque immédiatement sous le calcaire de Givet, présente de fort beaux *ripple marks*.

(2) Cf. X. Stainier *loc. cit.*, p. 29

(3) J. Gosselet, *Le système du poudingue de Burnot* (Ann. des sciences géol., t. IV, art. nº 7, p. 4).

(4) Éd. de Pierpont, *Découverte dans la région de la Meuse d'un niveau fossilifère à la base de l'assise de Rouillon.*

du poudingue : il n'est donc pas douteux que la faune recueillie est bien de l'âge du poudingue de Tailfer. Les fossiles les plus abondants en cet endroit sont *Streptorhynchus umbraculum* et *Cyathocrinus pinnatus*. Nous y trouvons, en outre, *Strophomena rhomboidalis* et *Spirifer subcuspidatus*. M. de Pierpont y a recueilli une bonne douzaine d'espèces déterminables (1), que M. Dewalque a examinées en comparaison avec les échantillons de Goë, Pepinster et Tilff, qui venaient d'être déterminés et décrits par M. Kayser. Les listes des fossiles recueillis à ce niveau, dans la région de la Meuse, présentent ainsi toutes les garanties désirables au point de vue de leur assimilation aux formes de la région Est de notre pays et aux formes du massif du Rhin. C'est donc sur des bases non équivoques qu'est établi l'âge du poudingue de Tailfer. Dans la liste citée en note, on remarquera, comme dénotant spécialement des affinités eifeliennes, la présence de *Platyceras compressum*, l'abondance de *Streptorhynchus umbraculum*, et, pouvons-nous ajouter, la présence d'*Atrypa reticularis*; en effet, bien qu'absolument parlant, cette espèce ne soit qu'un *fossile de facies*, puisqu'elle existe déjà dans le Silurien supérieur, elle présente cependant ici une véritable importance stratigraphique, puisqu'elle est inconnue dans le Devonien inférieur de la Belgique et du Rhin, et ne réapparait, dans notre massif paléozoïque, qu'à la base du Devonien moyen.

La vallée des Fonds d'Hestroy, creusée dans les schistes et grauwackes rouges superposés à la couche fossilifère, ne nous permet pas d'observer l'assise de Rouillon sur toute son épaisseur. Il n'en est pas de même de l'autre côté de la Meuse, au hameau de Burnot, où la puissance de l'assise de Rouillon est évaluée, par M. Éd. de Pierpont, à 55 mètres.

La vallée d'Hestroy est une *vallée sèche* : les eaux y circulant généralement dans des fentes souterraines des roches. Nous avons l'occasion de le constater en traversant la vallée; les pluies des jours précédents

(1) Nous croyons intéressant de reproduire ici, d'après le travail cité de M. Éd. de Pierpont (p. 169), la liste des fossiles recueillis par lui dans ce gisement et sur le prolongement de la même bande, de l'autre côté de la Meuse, au hameau de Burnot :

Fragment de poisson.
Trilobite.
Platyceras compressum Goldf.
Lamellibranche.
Streptorhynchus umbraculum Schl.
Strophomena rhomboidalis (?) Wahl.
Leptaena interstrialis Phill.
Spirifer daleidensis Stein.
Spirifer subcuspidatus Schr.
Spirifer sp.
Athyris undata Defr.
Atrypa reticularis Linn.
Rhynchonella daleidensis F. Roem.
Rhynchonella daleidensis, petite variété, signalée à Pepinster par M. Dewalque.
Serpula ammonia Goldf.
Serpula sp.
Cyathocrinus pinnatus Goldf.
Bryozoaire.
Petit polypier.

faisant déborder les conduits souterrains, on voit sourdre l'eau en certains points du fond de la vallée.

En remontant sur le flanc Sud des Fonds d'Hestroy, pour gagner la route construite, il y a une dizaine d'années, entre le village de Lustin et la station de Godinne, nous voyons les couches supérieures de l'assise de Rouillon sous forme de roches rouges et bigarrées de vert pâle. Dans les schistes, nous observons des ovoïdes d'un calcaire gris pâle. Une discussion s'engage sur le point de savoir si l'on a affaire à des nodules ou à des cailloux roulés. La première opinion paraît entraîner le plus grand nombre de suffrages.

Le sommet de la grauwacke de Rouillon se trouve au bord Nord d'un sentier qui traverse la route de Lustin à la station de Godinne. Les psammites à végétaux, qui forment la base de l'assise de Claminforge, sont peu développés; ils n'occupent que la largeur du sentier, sur le bord Sud duquel on voit déjà commencer les macignos. En ce point, les restes de végétaux sont peu abondants. Au contraire, comme nous l'apprennent MM. Éd. de Pierpont et H. de Dorlodot, ils sont d'une extrême abondance sur le prolongement de ces bancs de l'autre côté de la Meuse, dans le chemin creux dit *chareau de Burnot*.

La route qui, à partir de ce point, a reçu des touristes le nom de « la corniche », parce qu'elle est entaillée dans l'escarpement très raide de la rive droite de la Meuse, recoupe, en tranchée presque continue, les couches du *synclinal de Rivière* jusqu'au delà du fond ondulé de ce synclinal. Cette coupe, une des plus belles du pays, est spécialement propre à nous faire saisir les relations de ressemblance entre les couches eifeliennes et frasniennes du bord Nord du bassin de Dinant avec celles du bord Sud du bassin de Namur, que nous avons étudiées dans la vallée de Falisolle.

L'assise de macigno, que l'on voit jusqu'à 35 mètres au delà du sentier, a fourni, en ce point, une abondante récolte de fossiles, dont plusieurs sont caractéristiques des schistes et calcaires de Couvin (1).

(1) Voici la liste des fossiles trouvés, tant en cet endroit même, que sur le prolongement de cette bande dans les Fonds d'Hestroy :

Strophomena rhomboidalis Wahl.
Spirifer elegans Stein.
Spirifer dilurianus Stein = (*Spirifer elegans* adulte Kayser = *Spirifer mucronatus* var. *diluriana* Scupin).
Spirifer subcuspidatus Schnur.
Spirifer canaliferus Schn.
Cyrtina heteroclyta Defr., forme ordinaire (cf. KAYSER, *Zeitsch. d. deutschen geol. Ges.*, Jahrg. 1870, p. 595).
Merista plebeia Sow.
Athyris concentrica Buch.
Cyathophyllum hypocrateriforme Goldf, nombreux échantillons tout à fait typiques.
Favosites cervicornis Bl...

Nous recueillons quelques-uns de ces fossiles, notamment d'assez nombreux *Spirifer elegans*, dans une excavation voisine du chemin. L'identité des roches avec celles que nous avons observées dans la tranchée de Claminforge est très frappante.

Les affleurements cessent ensuite d'être distincts sur 15 mètres, au delà desquels une petite carrière nous montre, sur 24 mètres, des bancs calcaires, inclinés de 42° vers le Sud, qui contiennent des *Stringocephalus Burtini* dès les bancs les plus inférieurs. Puis, après une interruption d'une quarantaine de mètres, les affleurements des bancs calcaires recommencent. Les Stringocéphales sont particulièrement abondants à une quinzaine de mètres au delà du commencement de l'affleurement; mais on en rencontre jusqu'au sommet de l'assise calcaire, qui affleure, au niveau de la route, 15 mètres plus loin. Les dernières couches sont très riches en stromatoporoïdes arrondis et autres polypiers; un des derniers bancs est pétri de Murchisonies.

Le calcaire devient ensuite plus impur et passe rapidement au macigno; en même temps apparaissent des *Spirifer Verneuili* en assez grand nombre. Cinquante mètres plus loin, une ancienne carrière, en partie comblée par le remblai de la route, a été ouverte autrefois pour l'exploitation de calcaires bien stratifiés, identiques à ceux que nous avons observés au sommet des macignos de Roux, et qui, comme à Roux, alternent d'abord avec des macignos.

Un peu au delà de la carrière apparaissent, dans le talus de la route, des calcaires plus impurs, avec un peu d'oligiste oolithique, alternant avec quelques schistes, puis une excavation nous montre des schistes noirs, ou verdâtres par altération, avec un ou deux bancs de macignos riches en *Spirifer Malaisi* et en *Sp. cheiropteryx*.

A environ 45 mètres au delà de la carrière de calcaire et macigno de Roux, les calcaires frasniens commencent par une roche massive très riche en polypiers, à cassures obliques, gris pâle, à nombreuses taches irrégulièrement rayonnées de calcite, qui lui donnent une grande ressemblance avec le marbre Sainte-Anne, dont elle occupe d'ailleurs le niveau stratigraphique. Ce calcaire massif, dont la puissance est de 10 à 12 mètres, se termine par une surface régulièrement inclinée de 30°, sur laquelle reposent quelques bancs de calcaire bleu très foncé, assez compact, alternant avec des bancs constitués par une accumulation de polypiers. Les bancs de calcaire compact sont d'ailleurs discontinus : sur leur prolongement, les bancs de polypiers qu'ils séparaient se fusionnent. Ce complexe, dont nous venons de définir la stratification irrégulière, n'a d'ailleurs que peu de puissance, et il est bientôt remplacé par une masse sans stratification visible, constituée

par une accumulation irrégulière de polypiers et spécialement de stromatoporoïdes arrondis. Cet ensemble s'étend, le long de la route, sur environ 20 mètres au delà du sommet du calcaire massif pâle.

Vient ensuite, sur un peu moins de 15 mètres, un espace couvert. La tranchée du chemin de fer, qui se trouve en contre-bas, montre, sur une puissance d'environ $3^m,50$, des bancs bien stratifiés de calcaire noir et une très mince couche de calschiste entre le calcaire à polypiers précédent et le calcaire massif suivant.

Ce dernier forme un énorme rocher, traversé par une courte mais profonde tranchée de la route. Il est constitué, à sa base, par du calcaire de teinte pâle, à taches de calcite, rappelant encore le marbre Sainte-Anne; mais bientôt les polypiers arrondis, devenant plus abondants, modifient le caractère de la roche; puis vient une roche à pâte noire ou bleu très foncé, contenant de nombreux polypiers. Il arrive d'ailleurs que les polypiers sont accumulés en telle quantité que la pâte disparaît. Ce complexe, extrêmement hétérogène, a, en gros, une apparence massive. Toutefois on y observe des joints de stratification, qui se poursuivent sur une longueur assez notable, et certaines traînées de polypiers y dénotent d'ailleurs nettement la stratification, montrant que cette masse constitue, moins un calcaire construit, dans le sens propre du mot, qu'un amoncellement de polypiers massifs et de fragments de polypiers branchus, dont la stratification n'est peu distincte, que lorsque l'irrégularité de cet amoncellement ne permet pas aux strates de former des surfaces régulières.

Au delà de cet ensemble, que l'on suit, le long de la route, sur 44 mètres à partir de la base du calcaire massif de teinte pâle et qui se termine par un peu de dolomie noire grenue, vient, de nouveau, un calcaire gris pâle légèrement violâtre, nuancé parfois de teintes plus foncées, contenant de petites masses de calcaire saccharoïde blanc jaunâtre ou légèrement rosé : on y observe quelques polypiers branchus et des stromatoporoïdes aplatis. Ce calcaire est d'aspect massif : nous n'y avons observé aucun indice de stratification sur l'affleurement de 60 mètres (1) qu'il présente dans la tranchée de la route.

Après un espace de 26 mètres, où l'on voit affleurer, dans l'escarpement, du calcaire assez analogue au précédent, quoique de teinte plus foncée, vient, sur un espace de 42 mètres, une succession de couches

(1) La route étant très oblique à la direction des bancs, ces données numériques n'ont aucune relation avec la puissance des couches et sont destinées uniquement à faciliter la vérification de la coupe.

Fig. 3. — Vue du synclinal de Rivière sur la rive droite de la Meuse.

de calcaires et de calschistes noirâtres. A environ 18 mètres au delà du commencement de cet affleurement, la surface d'un banc montre de nombreux *Spirifer Verneuili* accompagnés de quelques *Spirifer Bouchardi;* on y a trouvé aussi quelques *Leptaena ferquensis.* La ressemblance de cette série avec celle qui se voit au Sud du bassin de Namur, vers la limite des assises de Bovesse et de Rhisnes, n'est pas un des traits les moins frappants de l'analogie que présentent les couches du Devonien moyen et supérieur sur les deux flancs de l'anticlinal du Condroz.

Les polypiers, notamment des polypiers branchus (*Cyathophyllum caespitosum, Favosites boloniensis,* etc.), commencent à devenir abondants dans les bancs supérieurs de la série argilo-calcareuse. Au-dessus de cette série, ils forment, avec des stromatoporoïdes aplatis, un calcaire massif à polypiers, qui passe bientôt à un calcaire massif plus pâle, à cassures obliques, à texture assez compacte et présentant de nombreuses veines et taches spathiques. Cette masse calcaire est recoupée par la route sur une longueur de 42 mètres, dont les sept premiers appartiennent au calcaire à polypiers de la base. Elle forme un rocher qui remonte obliquement sur le flanc de l'escarpement, à une assez grande hauteur au-dessus du niveau de la route. Au-dessous de la route, on suit le prolongement de ce calcaire massif jusqu'au niveau du chemin de fer, où il se replie pour former la base de la partie visible du synclinal, qui se dessine admirablement sur l'escarpement à partir de ce point, comme le montre la figure 3 (1). La lettre A indique, sur cette figure, l'affleurement, à la route, de cette roche massive.

Sur cette roche reposent des bancs, bien stratifiés, de calcaire bleu foncé ou noir (B de la figure 3). Ces bancs sont surmontés de couches également stratifiées, qui forment, au-dessus de la route, un rocher assez élevé supportant des bancs qui dessinent très nettement, dans la partie supérieure de l'escarpement, un fond de bateau évasé. Il est à remarquer que ces couches sont inclinées vers la vallée et que la direction de la coupe les fait paraître bien plus horizontales qu'elles ne le sont en réalité.

Les joints de stratification des couches B, après s'être profilés sur la tranchée de la route en lignes voisines de l'horizontale, plongent assez brusquement, pour onduler de nouveau dans l'espace où la tranchée est fort peu élevée. Un banc de calcaire noir argileux se délitant en morceaux, qui se voit à mi-hauteur de la tranchée B, forme un bon repère;

(1) Cette figure a été dessinée par M. F. Kai :n.

on peut le suivre jusqu'à l'affleurement suivant, dont il forme la base, au niveau de la route.

Cet affleurement (C de la figure 3) se compose également de calcaire noir stratifié, contenant des polypiers. Il forme, au-dessus de la route, un escarpement rocheux, qui se continue jusqu'à 50 mètres au delà du point où les premiers bancs de calcaire noir stratifié (B) arrivent au niveau de la route.

Au delà d'un espace couvert, qui s'étend sur 12 ou 13 mètres, s'ouvre une nouvelle tranchée (D de la figure 3) dans des calcaires dont la pâte, bleu très foncé ou noire et compacte, entoure des parties saccharoïdes dues à des stromatoporoïdes, parfois très gros, et à des polypiers. La partie inférieure du commencement de l'affleurement présente, à première vue, un aspect massif; néanmoins, des bandes pétries de polypiers y marquent nettement la stratification. Ces couches, qui affleurent à la route sur 53 mètres, paraissent y dessiner un synclinal très évasé. Au-dessus du calcaire noir, un banc, d'épaisseur moyenne et de teinte plus pâle, supporte, vers le milieu de la courbure, un pilier d'érosion. La roche qui constitue ce dernier a la teinte gris pâle légèrement violâtre et les autres caractères des couches supérieures des calcaires frasniens que nous avons désignées, par excellence, sous le nom de *calcaire à grandes dalles*. Ce sont ces dernières couches qui occupent, à partir de ce niveau, le sommet de l'escarpement.

A la fin de l'affleurement D, le relèvement des couches fait voir, sous le gros banc d'aspect massif, quelques bancs plus clairement stratifiés; puis des bancs paraissant plus argileux, mais délités, marquent la fin de l'affleurement. A 30 mètres plus loin, la route passe par-dessus le lit d'un torrent.

En se retournant en ce point, on voit se dessiner, sur le profil du flanc droit du ravin, la véritable allure des couches précédentes, à laquelle nous avons fait allusion plus haut. Ces couches se relèvent assez fortement vers le sommet de l'escarpement. Toutefois, arrivées près du sommet, elles prennent une allure assez voisine de l'horizontale, qui se voit bien, notamment, dans une carrière ouverte près du sommet.

Cette allure horizontale est également celle des couches qui forment, de l'autre côté du torrent, la haute butte rocheuse au sommet de laquelle se trouve un pavillon. Le haut de cette butte est formé par des bancs de calcaire gris pâle légèrement violâtre, à « limés » argilo-calcareux verdâtres, qui reposent, par l'intermédiaire d'un banc de teinte plus foncée, sur des calcaires stratifiés noirs.

C'est au-dessous de ceux-ci que se voit, dans la tranchée de la route,

entre 28 et 60 mètres au delà du torrent, un affleurement de calcaire massif à cassures obliques, contenant de nombreux polypiers et lardé de taches et de veines de calcite (E de la fig. 3), que ses caractères et l'ensemble de la coupe font reconnaître comme la réapparition, au delà de l'axe du synclinal, du calcaire massif A, dont l'affleurement continu au-dessus du chemin de fer est à peine interrompu par le passage du torrent.

Plus loin, la tranchée de la route n'offre plus que des affleurements peu nets; mais au-dessus du niveau de la route, qui descend rapidement, on voit s'élever, de la partie moyenne de l'escarpement, un rocher d'aspect massif (F de la figure 3), mais divisé néanmoins en trois groupes par deux joints très nets de stratification qui se relèvent vers le Sud. Il paraît bien évident que cette roche n'est autre chose que le prolongement de celle qui affleure dans la tranchée E de la route.

Plus au Sud, l'escarpement boisé montre encore, vers son sommet, un certain nombre de pointements calcaires, d'abord d'aspect massif, puis bien stratifiés, qui, se relevant vers le Sud, achèvent de dessiner le synclinal de Rivière. Puis, au delà d'un profond ravin, la teinte rouge du « tienne de Godinne » nous annonce le relèvement du Devonien inférieur, connu sous le nom d'*anticlinal de Godinne.*

Cet anticlinal se prêtant mieux à une étude détaillée sur la rive gauche de la Meuse, nous traversons le fleuve au passage d'eau de Petit-Godinne.

Les premiers affleurements que présente ici l'escarpement de la rive gauche appartiennent aux couches les plus inférieures du calcaire de Givet et au macigno de Claminforge. Ils ne descendent pas jusqu'au niveau de la route.

Les psammites à végétaux, qui forment la base de l'assise de Claminforge, sont bien développés. Une grande excavation les a mis à nu au sommet de l'escarpement; vers la limite de ces couches et du macigno, on voit des restes d'exploitation de minerai de fer. Plus bas dans l'escarpement, leurs couches inférieures, qui reposent sur la grauwacke de Rouillon, offrent à notre observation un joli phénomène, mettant en relief les variations de plissement des couches suivant la nature des roches. Un faisceau de psammites schistoïdes montre, en effet, une ondulation à laquelle n'a pris aucune part un banc plus massif, sur lequel repose ce faisceau.

Le sommet de la grauwacke rouge de Rouillon affleure, à la route, à environ 160 mètres au delà de la 14e borne kilométrique (1) : elle y

(1) Les kilomètres se comptent de Namur vers Dinant.

présente les caractères typiques de cette grauwacke. La même roche, ainsi que les schistes et psammites rouges qui l'accompagnent, se voit ensuite en affleurements isolés sur environ 70 mètres; puis viennent des roches quartzo-schisteuses verdâtres, souvent calcareuses et fossilfères, qui se poursuivent sur une quarantaine de mètres, soit jusqu'à 270 mètres de la borne 14, où elles reposent sur les roches rouges de Burnot. Une excavation, qu'a fait pratiquer en ce point M. Éd. de Pierpont, nous permet de constater la superposition nette, sur les schistes burnotiens, de la base de l'assise précédente, constituée par un macigno verdâtre, très lamellaire, extrêmement riche en fossiles, transformé, en certains points, par suite de la dissolution de l'élément calcaire, en une grauwacke d'un brun roussâtre, criblée de cavités provenant de la disparition du test des fossiles. Parmi ces derniers, nous rencontrons notamment *Platyceras compressum*, *Spirifer subcuspidatus*, *Rhynchonella daleidensis*, ainsi que la petite variété de cette espèce, signalée plus haut, qui est ici particulièrement abondante (1). Il est manifeste que cette zone fossilifère appartient bien au même niveau que celle que nous avons rencontrée déjà sur le bord Nord du synclinal de Rivière, près des fonds d'Hestroy, en relation avec le poudingue de Tailfer déjà très atténué; mais ici le poudingue a disparu, et le seul indice qui rappelle cette roche consiste en quelques rares cailloux de quartz de faible dimension. Cette réduction de la grosseur des éléments, à mesure que nous retrouvons la même couche plus au Sud, provient évidemment de ce que nous nous éloignons de la côte de la mer Rouillonienne. A Tailfer, le poudingue se présentait en deux bancs puissants, et l'assise ne contenait que des végétaux terrestres. Au Sud du synclinal de Walgrappe, le poudingue était réduit à un banc. Au Sud de l'anticlinal de Lustin, le poudingue se

(1) Voici la liste complète des fossiles provenant de ce gisement, d'après le mémoire cité de M. Éd. de Pierpont (Ann. Soc. géol. de Belg., t. XXII, *Mém.*, pp. 163-174) :

Platyceras compressum Goldf.
Pterinea, cf. *arduennensis*.
Nucula (?).
Grammysia sp.
Cyrtodonta (?).
Crania sp.
Productus subaculeatus Murch.
Streptorhynchus umbraculum Schl.
Leptaena interstrialis Phill.
Spirifer, cf. *carinatus*.
Spirifer subcuspidatus Schnur.
Spirifer daleidensis Stein.
Spirifer sp.
Athyris undata Defr.
Atrypa reticularis Linn.
Rhynchonella daleidensis F. Roem.
Rhynchonella daleidensis, petite variété, signalée à Pépinster par M. Dewalque.
Rensselaeria sp.
Tealpina (?).

réduit à 30 centimètres, et ses éléments tendent à diminuer de volume; en même temps apparaissent des restes d'animaux marins; mais ces restes sont le plus souvent brisés et les coquilles des Brachiopodes sont à l'état de valves séparées; il semble donc qu'ils ne sont pas *in situ*, mais ont été amenés par la vague qui les balayait vers la côte. Au point où nous sommes, les éléments grossiers sont devenus rares, et les valves des Brachiopodes, le plus souvent réunies, dénotent des conditions plus tranquilles et une plus grande distance de la côte; et lorsque, à Rouillon, l'assise se montrera pour la dernière fois, avant de s'enfoncer définitivement sous les couches plus récentes, pour ne reparaître qu'au Sud du bassin de Dinant, les derniers éléments grossiers auront disparu, et nous ne trouverons plus, au niveau du poudingue de Tailfer, que des psammites et schistes siliceux à grain d'une extrême finesse.

Les couches que nous venons d'observer sont inclinées en moyenne de 65° vers le N. 28° E. On peut évaluer approximativement leur puissance à 42 mètres pour les couches rouges, à 18 mètres pour les couches vertes fossilifères, soit une puissance totale de 60 mètres pour l'assise de Rouillon.

Ayant terminé l'étude du gisement fossilifère de la base de l'assise de Rouillon, nous continuons à remonter la vallée de la Meuse en suivant la route de Dinant. A 23 mètres au delà de la base de cette assise, la route recoupe un bel affleurement du poudingue de Burnot. Puis la vallée, obliquant davantage vers l'Est, marche bientôt presque parallèlement à la direction des couches, qui présentent, en conséquence, un profil à peu près horizontal, bien qu'elles soient, en réalité, fortement inclinées vers le Nord. Au delà de 1 500 mètres environ, l'escarpement se recourbe vers le Sud-Ouest, et nous voyons les couches y dessiner une disposition anticlinale, les bancs de droite inclinant vers le Nord, ceux de gauche vers le Sud, mais la charnière n'est pas visible. Ces couches appartiennent, comme les précédentes, à l'assise de Burnot, ce qui explique la teinte rouge de l'escarpement.

Nous atteignons bientôt un point où les couches du flanc Sud de l'anticlinal affleurent au bas de l'escarpement. Un banc de poudingue, qui repose sur des schistes verts, renferme, en même temps que des galets quartzeux, des galets roulés de ces schistes : nous voyons dans ce dernier fait un nouvel indice du caractère côtier du Burnotien.

Arrivés au hameau de Rouillon, nous quittons la route de Dinant, pour nous engager dans la route de Fraire. Les couches appartiennent encore à l'assise de Burnot : un banc bien caractérisé de poudingue de Burnot à gros éléments affleure derrière une écurie; il est suivi de

schistes et grauwackes rouges appartenant à la même assise. Mais, à une centaine de mètres de la bifurcation des deux routes, nous voyons reposer, sur ces roches rouges, des schistes siliceux et des psammites verdâtres à grain très fin, fossilifères, qui constituent la base de l'assise de Rouillon, comme le prouve leur faune. Ces bancs sont fortement redressés : direction W. 35° N.; inclinaison 75° à 80° S. La grauwacke rouge typique succède à ces couches, 18 mètres plus loin, et se voit sur 25 mètres.

Le reste de l'assise est caché par le dépôt de tuf calcaire qui a comblé jadis la vallée, et dans lequel le ruisseau s'est ensuite creusé un lit profond. L'examen de cette curieuse formation holocène termine la journée, l'heure avancée ne nous permettant pas de poursuivre la coupe à travers les couches plus élevées du flanc Sud de l'anticlinal de Godinne; ces couches sont, d'ailleurs, de tout point identiques aux couches de même âge que nous avons rencontrées plusieurs fois au cours de cette excursion.

Pour aller prendre le train, à la station de Godinne, nous traversons la Meuse au passage d'eau de Rouillon. Pendant cette traversée, M. de Dorlodot insiste de nouveau sur la principale conclusion qui ressort de l'étude comparative que nous venons de faire des deux flancs de l'anticlinal du Condroz. Le Devonien inférieur (1) n'existe que sur le flanc Sud; mais les couches qui lui succèdent sont d'une ressemblance frappante de part et d'autre du grand anticlinal. L'assise de Rouillon, limitée inférieurement par le poudingue de Tailfer, est absolument identique à l'assise dite de Naninne, limitée inférieurement par le poudingue de Naninne : c'est à peine si l'on peut trouver une différence dans la puissance un peu supérieure de la première. Il en est de même de l'assise de Claminforge, où l'identité des faunes s'ajoute à l'identé du facies lithologique. La ressemblance n'est pas moins grande pour les deux subdivisions du Givetien. Quant au Frasnien, la seule différence consiste en un plus grand développement des formations coralliennes de la base au Nord du bassin de Dinant. Encore cette différence semblera-t-elle moindre, si l'on se rappelle que cette formation n'est pas aussi simple qu'à Claminforge, dans tous les autres points du bord Sud du bassin de Namur. C'est ainsi qu'à Malonne, il y a deux masses de calcaire à polypiers séparées par des calcaires noirs compacts,

(1) Il s'agit du Devonien inférieur, limité comme nous l'avons exposé plus haut, c'est-à-dire de l'ensemble des couches devoniennes antérieures au poudingue de Tailfer ou du Caillou-qui-Bique.

entre les schistes à *Sp. Malaisi* et les calcaires et calschistes noirs, riches en *Spirifer Bouchardi*, qui occupent la partie supérieure de l'assise de Bovesse.

Si nous avions eu le loisir d'étudier en détail le Famennien à Walgrappe, ou même à Hun, nous aurions constaté la même ressemblance avec les couches du Sud du bassin de Namur. C'est, en effet, au type de ces dernières que se rapportent les formations famenniennes de la région Nord du bassin de Dinant, tandis qu'elles s'éloignent beaucoup plus de celles que l'on rencontre dans les parties plus profondes du bassin, où l'élément calcaire joue un plus grand rôle. Quant au Calcaire carbonifère, les nombreuses variations de ses facies ne sont pas, non plus, en rapport avec la distinction des deux bassins. Enfin, les couches inférieures du Houiller, les seules que l'érosion ait respectées dans le bassin de Dinant, présentent une identité absolue avec celles du bassin de Namur.

Cet ensemble de faits parle si haut, qu'il est à peine nécessaire de formuler la conclusion qui s'en dégage. La mer rhénane a envahi, pendant le Gedinnien, toute l'étendue représentée aujourd'hui par l'Ardenne et le bassin de Dinant; mais elle n'a pas atteint, vers le Nord, l'espace occupé aujourd'hui par le bassin de Namur. Après le retrait relatif que caractérise le Burnotien, la mer a repris sa marche envahissante vers le Nord, à l'époque du poudingue de Tailfer : elle ne s'est pas contentée de reprendre pleine possession de son ancien domaine; mais, s'avançant vers les terres exondées depuis les soulèvements « calédoniens », elle a envahi, *dès l'âge de l'assise de Rouillon*, une notable portion (1) de la région représentée aujourd'hui par le bord Sud de notre bassin de Namur. A partir de ce moment et jusqu'au Houiller, l'identité des dépôts nous prouve que *ce que nous nommons bassin de Dinant et bassin de Namur a appartenu à un seul bassin hydrographique complètement indivis*. La distinction de ces deux bassins est donc postérieure au dépôt des couches et due uniquement aux phénomènes tectoniques de la phase hercynienne.

(1) C'est-à-dire *tout au moins la partie située à l'Ouest de Naninne et à l'Est de la région où la grande faille du Midi nous cache les dépôts inférieurs de ce bord Sud*. En divers points situés à l'Est de Naninne, l'invasion de la mer devonienne a été plus tardive; mais l'identité des couches existantes et la comparaison des lacunes et des dépôts côtiers des deux côtés du grand anticlinal prouvent que, pas plus dans la région Est que dans la région Ouest, il n'y a lieu de distinguer deux bassins hydrographiques.

EXPLICATION DES COUPES DE LA PLANCHE V.

Coupe n° 1 (Terrains paléozoïques de Grand-Manil, près Gembloux, à Warcq, près Charleville).

Cette coupe, dressée à la demande de M. Ern. Van den Broeck (1), secrétaire général de la Société, a pour but de donner une idée générale de la constitution de notre massif paléozoïque. Afin de laisser le moins de prise possible à l'arbitraire, nous avons préféré donner une coupe passant par un méridien déterminé plutôt qu'une coupe schématique générale. Le méridien que nous avons choisi, outre qu'il passe par la région explorée pendant notre première journée d'excursion, possède divers avantages :

1° Il passe par la vallée de l'Orneau, dont la coupe est classique pour le Devonien du bord Nord du bassin de Namur, et contient les couches devoniennes les plus anciennes qui se soient déposées sur ce bord Nord;

2° Les formations du bord Sud du bassin de Namur y sont également au complet;

3° Le bassin houiller a déjà une profondeur suffisante, avantage que ne donnerait pas une coupe prise trop près de Namur. D'autre part, les relations normales des couches du bord Sud du bassin de Namur avec la bande silurienne du Condroz et de celle-ci avec le bord Nord du bassin de Dinant ne sont pas altérées à la surface, malgré la faille d'Ormont, qui refoule ce complexe vers le bassin houiller; il n'en serait pas de même dans une coupe prise plus vers l'Ouest, là où le bassin houiller s'approfondit davantage;

4° Les détails de la plus grande partie du bassin de Dinant nous sont bien connus aujourd'hui le long de ce méridien, grâce à nos levés personnels pour la partie Nord, à ceux de M. Dupont (2) pour le massif de Philippeville, à ceux de M. Gosselet pour les calcaires devoniens (3) et le Rhénan de la bordure Sud du bassin. Pour la région située entre la bande carbonifère de Mettet et le massif de Philippeville seulement, nous avons dû nous contenter des données de la carte de Dumont;

5° La coupe passe par le massif cambrien de Rocroy et recoupe, au Sud

(1) Voir plus haut, p. 160.

(2) Éd. Dupont, *Les îles coralliennes de Roly et de Philippeville* (Bull. du Musée roy. d'Hist. nat. de Belgique, t. I, p. 89 et pl. VII). — Il va sans dire que nous n'avons utilisé que les résultats du levé de l'auteur, sans tenir aucun compte de ses théories.

(3) J. Gosselet, *Carte géologique de la bande méridionale des calcaires devoniens de l'Entre-Sambre-et-Meuse* (Bull. Acad. roy. de Belgique, 2e sér., t. XXXVII, p. 81).

de ce massif, la partie Ouest du bassin de l'Oesling, le tout à peu de distance du cours moyen de la Meuse (1).

Pour le Houiller du bassin de Namur, nous avons utilisé la réduction de la carte générale des mines, publiée par M. Smeysters dans le tome II des *Annales des mines de Belgique,* planche IX. L'aplatissement en profondeur que nous avons donné à la *faille du Carabinier* est basé sur les observations directes faites plus à l'Ouest (2). Ce phénomène n'ayant pas été observé, que nous sachions, pour les *failles du Gouffre* et *duCentre,* nous ne nous sommes pas cru autorisé à étendre à ces failles, qui découpent le versant Nord, un fait observé seulement, jusqu'ici, pour les failles qui recoupent le versant Sud et la portion la plus déclive du bassin.

L'allure que nous avons donnée à la faille d'Ormont, là où sa lèvre supérieure est occupée par le calcaire carbonifère et le Devonien du bassin de Namur, est basée sur les observations directes faites à moins de 4 kilomètres à l'Est de la coupe, où la faille se relève jusqu'au niveau du sol, au Sud du massif des roches Saint-Pierre. Plus au Sud, nous donnons à la faille une inclinaison faible mais uniforme, aucun fait ne nous autorisant à lui attribuer encore une allure ondulée. Par contre, le plissement anticlinal de la surface de la faille que représente la coupe, plus au Nord, et qui ramène au niveau du sol le Houiller proprement dit (*H2*), entre l'affleurement des phtanites houillers (*H1a*) et celui du grès grossier d'Andenne (*H1c*), qui forme la crête du bois de Ham-sur-Sambre, est motivé par le fait que d'anciennes exploitations houillères semblent avoir rencontré, dans cet espace et à une très faible profondeur, des veines de houille paraissant appartenir à l'étage *H2*.

Nous avons fait ressortir, plus haut (p. 144, en note), l'importance de l'anticlinal que la coupe rencontre au Sud du grand étang de Fosse. Le plissement énergique des couches du bassin carbonifère de Mettet, qui lui fait suite vers le Sud, est dû, sans doute, au refoulement de ces couches contre l'anticlinal.

Le Famennien de la Fagne, qui sépare le massif frasnien et givetien de Philippeville de la bande des calcaires devoniens de la bordure Sud du bassin de Dinant, est limité, d'après M. Gosselet (3), au Sud et au Nord,

(1) Comme le montre la coupe, une notable portion du bassin de l'Oesling est cachée, dans le méridien de cette coupe, par les dépôts jurassiques qui bordent l'Ardenne vers le Sud; mais ce bassin est en grande partie visible à peu de distance vers l'Est, dans la vallée de la Meuse, ce qui nous a permis de le représenter en sous-sol avec un minimum d'erreur possible. Au Sud de ce bassin, nous avons figuré le prolongement en sous-sol du massif cambrien de Givonne.

(2) J. Smeysters, *Étude sur la constitution de la partie orientale du bassin houiller du Hainaut* (Ann. des mines de Belgique, t. V, p. 333 et suiv.; p. 65 et suiv. du tiré à part).

(3) J. Gosselet, *L'Ardenne,* p. 559.

par des failles. Nous avons fait abstraction de ce détail local, pour ne pas compliquer la coupe et parce que nous ignorons l'allure de ces failles et la valeur de leur rejet.

La légende de la coupe n° 1 n'a besoin d'explication que pour les termes *Siegenien* et *Emsien*, qui ont été adoptés au cours de l'excursion. On trouvera cette explication pages 157 à 160 du compte rendu. Rappelons seulement que l'étage *Siegenien* répond à la division créée par Dumont, en Ardenne, sous le nom de *Coblentzien*, et que notre étage *Emsien* correspond, à peu de chose près, aux *Coblenzschichten* des géologues allemands. Ce dernier terme comprend, en Ardenne, trois assises, *Em1* ou grès de Vireux, *Em2* ou schistes rouges de Winenne et *Em3* ou grauwacke de Hierges, à *Spirifer paradoxus* et *Sp. arduennensis*. Quant à la zone supérieure de la grauwacke de Hierges telle que l'entend M. Gosselet, elle a été distraite du Devonien inférieur pour occuper la base du Couvinien (1). Dans le Nord, cette zone est représentée par l'assise de Rouillon-Naninne. Rappelons aussi que l'assise de Hierges proprement dite, à *Sp. paradoxus* et *Sp. arduennensis*, n'est pas connue, comme telle, au Nord du bassin de Dinant : on doit admettre, ou bien qu'elle y fait défaut, ou bien qu'elle s'y confond avec l'assise de Winenne pour constituer la puissante assise de Burnot que nous avons représentée, dans les coupes suivantes, sous la notation *Em2* (2).

Abstraction faite des détails locaux, à l'explication desquels nous nous sommes arrêté plus haut, la coupe n° 1 donne une idée assez exacte de la constitution générale de notre massif paléozoïque. Au Sud du massif de *Paléozoïque ancien* (Cambrien et Silurien) du Brabant, que les sondages ont permis de poursuivre, en sous-sol, jusqu'à la mer, mais dont nous n'avons représenté que la bordure Sud, on voit, dans cette coupe, les trois grands *bassins de Namur*, *de Dinant* et *de l'Oesling* (3), (ce dernier représenté par son extrémité rétrécie que M. Gosselet a nommée golfe de Charleville), séparés par les deux grands *relèvements anticlinaux du Condroz* ou de Sambre-et-Meuse et de *l'Ardenne*.

Le *bassin de Namur* s'est enfoncé plus profondément que les deux autres : c'est à cette circonstance que nous devons la conservation des précieux dépôts houillers, qui en occupent la partie la plus déclive; mais les dépôts rhénans y font défaut, sauf dans sa partie Est, qui a reçu le nom de bassin de la Vesdre ou d'Aix-la-Chapelle.

(1) Voir plus haut, pp. 153-154, ainsi que pp. 173-174 et 182.

(2) Voir plus haut, pp. 154-156, la discussion de cette question.

(3) M. Gosselet donne à ce dernier bassin le nom de *bassin du Luxembourg*. Pour éviter toute confusion possible avec le bassin ou golfe triasique et liasique du Luxembourg, nous avons préféré lui attribuer le nom de l'*Oesling* ou Ardenne grand-ducale.

L'anticlinal du Condroz, qui a relevé le Silurien jusqu'au niveau du sol, marque, en effet, la limite que la mer rhénane n'a pas dépassée. Du moins en est-il ainsi depuis Clermont, à l'Est d'Hermalle-sous-Huy, jusqu'au delà de Chamborgniau (Bouffioulx), point au delà duquel la grande faille du Midi fait disparaître]le Silurien. Toutefois, les relations observées au puits du Saint-Homme (1) (Thulin) entre le Silurien et le Devonien du bord Sud du bassin de Namur, dans le lambeau refoulé de Boussu, et les résultats des sondages faits dans le Boulonnais (2) rendent bien probable que cette règle persiste jusque dans cette dernière région, soit sur une longueur de 290 kilomètres. A l'Est de Clermont, au contraire, les dépôts rhénans ne tardent pas à s'avancer plus loin vers le Nord : le Devonien moyen du Sud du bassin de Namur repose, dès lors, sur le Rhénan, aussi bien que celui du bassin de Dinant (3). En même temps l'anticlinal du Condroz s'atténue rapidement : sur l'Ourthe, l'axe de l'anticlinal, au niveau du sol, est déjà occupé, d'après le levé de M. Forir (4), par le *Burnotien*. Il se termine vers Fraipont, où il se relie à une petite branche latérale du grand anticlinal de l'Ardenne (5).

Le *bassin de Dinant* est beaucoup plus large et moins profond que le bassin de Namur.

Comme le montre la coupe, sa base est occupée, au Nord aussi bien qu'au Sud, par les couches de la série rhénane. La coupe fait bien ressortir aussi la diminution générale de la puissance des couches vers le Nord (6). Il se rétrécit vers l'Est par suite de la déviation vers le Nord de

(1) André Dumont, *Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan de l'Ardenne, du Rhin, du Brabant et du Condros;* seconde partie : *Terrain rhénan* (Mém. Acad. roy. de Belgique, t. XXII, p. 327; tirés à part, p. 489). — Voyez toutefois H. de Dorlodot, *Note sur la discordance du Devonien sur le Silurien dans le bassin de Namur* (Ann. Soc. géol. de Belgique, t. XII, *Mém.*, p. 233).

(2) J. Gosselet, *Étude préliminaire des récents sondages faits dans le Nord de la France pour la recherche du bassin houiller* (Ann. Soc. géol. du Nord, t. XXVII, p. 139 et pl. II).

(3) Ces relations ne sont visibles que dans le massif refoulé au-dessus du Houiller par la *faille eifelienne*. De là résulte l'impossibilité d'étudier le passage de *l'allure normale de l'anticlinal du Condroz*, qui se poursuit jusqu'à l'extrémité des affleurements du massif resté en place, à l'allure si différente que présente le prolongement de cet anticlinal vers l'Est, où il n'est plus connu que dans le massif refoulé.

(4) Carte géologique de la Belgique dressée par ordre du Gouvernement : feuille *Seraing-Chênée*.

(5) L'effondrement de la clef de voûte de cette branche latérale paraît avoir donné lieu à la *faille de Theux*, qui fait apparaître des couches beaucoup plus récentes dans l'axe du relèvement des couches gedinniennes et cambriennes. — Voir, à ce sujet, un travail que nous publions, au moment où nous écrivons ces lignes, sous le titre de *Genèse de la faille de Theux*, dans les Annales de la Société géologique de Belgique, t. XXVIII, *Mém.*, p. 151.

(6) A l'exception toutefois des couches de Winenne, dans l'hypothèse de leur synchronisme à l'ensemble des couches rouges de Burnot. Voir plus haut, p. 155.

l'axe anticlinal de l'Ardenne et se ferme du côté de l'Est, au Nord de Remouchamps, là où la petite branche anticlinale, dont nous avons parlé plus haut, se détache de l'axe de l'Ardenne et va rejoindre la terminaison Est de l'anticlinal du Condroz.

Le *relèvement anticlinal de l'Ardenne* se compose, en réalité, de deux anticlinaux : l'*anticlinal de Rocroy*, que la coupe traverse dans la région où il présente son maximum de relèvement, et l'*anticlinal de Stavelot*. La direction de l'anticlinal de Rocroy est à peu près Ouest-Est ; il s'enfonce vers l'Est. A partir de Sibret, il se dévie vers l'Est-Nord-Est, tout en continuant à s'enfoncer. Une branche qui se dirige des environs de Saint-Hubert vers le Nord-Est va à la rencontre de l'anticlinal de Stavelot (1). Ce dernier, dont la direction générale est du Sud-Ouest au Nord-Est, s'atténue rapidement vers le Sud-Ouest, où il se réunit à la branche Nord-Est de l'anticlinal de Rocroy. De cette direction de l'anticlinal de Stavelot résulte la déviation vers le Nord de l'axe général de l'Ardenne, qui rétrécit et ferme vers l'Est le bassin de Dinant, comme nous l'avons dit plus haut. Dès lors, l'anticlinal du Condroz ayant également disparu, le bassin de Namur, devenu bassin d'Aix-la-Chapelle, est borné directement au Sud par l'anticlinal de Stavelot.

Le *bassin de l'Oesling*, limité au Sud par le relèvement cambrien de Givonne, mais dont la limite Sud est le plus souvent recouverte par les dépôts secondaires du bord Nord du bassin de Paris, reste très étroit et ne contient pas de couches plus récentes que le Siegenien, aussi longtemps que son axe court à l'Est, parallèlement à la direction de l'anticlinal de Rocroy. Lorsque la déviation vers l'Est-Nord-Est de l'axe de cet anticlinal lui permet de s'élargir vers le Nord, il s'approfondit suffisamment pour comprendre les couches de l'Emsien supérieur, qui sont connues dans le Grand-Duché sous le nom de *Schistes de Wiltz*. Au delà du Grand-Duché, ce bassin, qui s'adosse au Nord à l'anticlinal de Stavelot, reçoit un épanouissement considérable, accompagné de nombreux plissements : il loge, dans ses parties les plus déclives, les bassins du Devonien moyen et parfois supérieur, qui, par la richesse de leur faune, ont valu au Devonien moyen le nom d'*Eifelien*. L'identité des faunes et la grande analogie des facies, malgré certaines différences de détail, nous convainquent que les bassins de l'Eifel et de Dinant formaient, à l'époque du dépôt, un seul bassin hydrographique, et que l'axe de l'Ardenne, pas plus que l'axe du Condroz, n'existait avant le dépôt des couches devoniennes.

(1) Entre cette branche et la continuation de la branche principale vers l'Est-Nord-Est se trouve le bassin petit et peu profond d'Houffalize, qui disparaît à l'Est en même temps que l'anticlinal de Rocroy. Dès lors, le bassin de l'Oesling s'adosse directement à l'anticlinal de Stavelot.

Coupes n°s 2 et 3 (Vallées de Falisolle et de Fosse).

Ces deux coupes sont projetées sur un même plan méridien : l'espace qui les sépare est occupé par le Silurien de la bande du Condroz. Afin de rendre comparables les altitudes, nous avons tracé, sous les deux coupes, une même ligne de mer. L'échelle des hauteurs est la même que celle des longueurs; toutefois, nous avons légèrement exagéré l'inclinaison des couches, ce qui donne aux assises une puissance trop forte, surtout en ce qui concerne les assises représentées coupe 3. La véritable puissance de ces assises est donnée dans le texte du compte rendu, page 151.

La ligne continue à la base des coupes représente le fond de la vallée. Là où le plan de la coupe quitte la vallée, comme entre Falisolle et la vallée de la Sambre et au Sud de la coupe n° 2, la ligne de base est remplacée par un pointillé.

Le profil de la coupe n° 3 représente le flanc droit de la vallée; il en est de même de la partie Sud de la coupe n° 2 à partir du Fond du Guay. Au Nord de ce point, la coupe représente symétriquement le profil de la rive gauche, que les membres de l'excursion ont suivie jusque-là. C'est ce qu'indique le signe RG | RD.

Pour les détails de la légende de ces coupes, voir plus haut, de la page 123 à la page 126 pour la coupe n° 2, et de la page 146 à la page 150 pour la coupe n° 3. Remarquons que les subdivisions que nous admettons pour le Viséen ne sont pas celles de la légende officielle.

Pour le Devonien inférieur, nos assises *Sg1*, *Sg2*, *Em1*, *Em2* correspondent respectivement à celles qui reçoivent, dans la légende officielle, les notations *Cb1*, *Cb2*, *Cb3* et *Bt*.

Coupe n° 4 (Vallée de la Meuse, de Dave à Rouillon).

Les notations de cette coupe sont les mêmes que celles de la coupe n° 3, pour le Devonien inférieur. Pour le Devonien moyen et supérieur, les subdivisions correspondent à celles qui ont été adoptées pour la coupe n° 2. L'espace laissé en blanc à Rouillon représente les dépôts du tuf calcaire.

Comme dans les deux coupes précédentes, l'échelle des hauteurs est la même que celle des longueurs. Le fond de la vallée étant fort peu incliné, nous l'avons supposé horizontal.

Le profil représente le flanc droit de la vallée, jusqu'au point noté, par erreur, RG | RD (1), où nous avons traversé la Meuse pour suivre ensuite la rive gauche jusqu'à Godinne.

Pour ce dernier trajet, le profil représente la coupe de la colline de la rive gauche, projetée en continuation de la première partie de la coupe.

(1) Ce point aurait dû être noté RD | RG.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
Excursion du 19 mars	113
Houiller	114
Faille d'Ormont	118
But principal de cette série d'excursions	121
Étude du bord Sud du bassin de Namur	122
Tableau de la succession des assises	123
Course de Falisolle à Claminforge (Aisémont)	126
Bande ou plateau rhénan de la Marlagne	142
Histoire du creusement de la haute vallée de Fosse	144
Coupe du Rhénan du bord Nord du bassin de Dinant	146
Synchronisme de ces couches avec celles du bord Sud du même bassin	152
Synonymie du terme *Coblencien*. Adoption des termes *Siegenien* et *Emsien*.	157
Histoire de la partie inférieure du ruisseau de Fosse ou Bas-Monlo	160
Retour de Fosse à Claminforge (Aisémont) : Silurien, Couvinien, Givetien	162
Excursion du 8 avril	164
Discordance du rhénan sur le Silurien du Condroz	*ibid.*
Assise de Naninne à Naninne	167
Excursion du 9 avril	168
Trajet, en chemin de fer, de Namur à Tailfer	*ibid.*
Coupe de la Meuse entre Tailfer et Rouillon	169
Synclinal de Walgrappe	172
Anticlinal de Lustin	173
Gisement fossilifère du viaduc des fonds d'Hestroy : âge du poudingue de Tailfer	*ibid.*
Synclinal de Rivière : coupe de « la corniche »	175
Passage sur la rive gauche de la Meuse : anticlinal de Godinne	181
Conclusion principale des faits observés pendant ces excursions	184
Explication des coupes de la planche V	186

ERRATA

	Au lieu de	*Lisez*
Page 131, § 4, ligne 6	qu'il est suivi	qu'elle est suivie.
— 164, note, ligne 2	*Audenelle*	*Andenelle.*
— 165, § 4, ligne 9	soient aussi anciennes	soit aussi ancienne.
— 171, § 2, ligne 8	*haboloniensis*	*boloniensis.*

COMPTE RENDU

DE

L'EXCURSION GÉOLOGIQUE EN CAMPINE

des 23, 24 et 25 septembre 1900

PAR

Michel MOURLON
Directeur du Service géologique de Belgique.

Première journée. Dimanche 23 septembre.

Partis de Bruxelles le samedi 22 septembre, par le train de 16 h. 56 m., nous allâmes souper et coucher à Turnhout, à l'*Hôtel du Grand-Monarque*, où nous rejoignirent quelques collègues venus d'Anvers et d'autres localités. C'est ce qui nous permit de prendre, le lendemain, dimanche 23, de bon matin, le vicinal qui nous conduisit en un peu moins d'une heure à Ryckevorsel (canal).

Argilières de Ryckevorsel.

A l'arrêt du tram, situé à la jonction du canal d'Anvers à Turnhout et de la route de Turnhout à Bréda, les argilières situées à l'Est de cette route sont en majeure partie comblées, ce qui est d'autant plus regrettable que ce sont elles qui ont fourni les ossements provenant des exploitations de M. le sénateur Cools, et donnés, il y a déjà assez longtemps, par son beau-fils, M. Nève, à M. Eug. Van Overloop, qui vient d'en faire hommage à la Section d'ethnographie des Musées royaux du parc du Cinquantenaire. C'est là que, grâce à l'obligeance de M. le baron de Loë, titulaire de la Section, il m'a été possible

d'examiner les ossements en question, comprenant notamment un bois de Cervidé que M. De Pauw rapporte au *Cervus Canadensis* (?). Ces ossements ont un poids assez exceptionnel et leur patine foncée semble bien indiquer qu'ils proviennent de l'argile exploitée, dans laquelle on assure qu'ils ont été trouvés à plusieurs mètres de profondeur.

A l'Ouest de la route de Bréda s'étendent, sur les deux rives du canal, d'immenses argilières et briqueteries qui sont, pour la plupart, fort récentes et n'existaient pas encore à l'époque où j'ai effectué les levés de cette région, en juin 1895.

Lorsqu'on suit la rive droite du canal, on observe une première briqueterie appartenant à M. Heylen, et plus avant, celle de MM. Van Straey et Van de Looverbosch, dans l'argilière de laquelle nous avons pu constater la coupe suivante :

Coupe de l'argilière Van Straey et Van de Looverbosch

AU SUD-OUEST DE RYCKEVORSEL.

q4.	— **1.** Sable quartzeux blanc et jaune, d'aspect flandrien, devenant noir et végétalisé à la partie supérieure, ayant une épaisseur variant de 0m,50 à	1m,50
	2. Gravier formé en majeure partie de petits cailloux de quartz blanc et noir, base du Flandrien.	
q2n.	— **2'.** Les petits graviers 2 sont accompagnés de cailloux arrondis et plats; ces derniers, de forme bizarre, rappelant certains silex rapportés au Moséen continental, avec blocs aplatis, présentant l'aspect de plaques de gélatine verdâtre solide. Le tout formant un lit de 0m,05 à 0m,10 et répartis en certains points sur.	1m,00
q1as.	— **3.** Sable argileux moséen	0m,70
q1a.	— **4.** Argile gris foncé, parfois presque noire, renfermant des végétaux que l'on nous assure être des souches verticales munies de leurs racines et dans laquelle un déblai a été pratiqué à l'extrémité occidentale de la concession; l'argile y est visible sur 2m,50 au-dessus du niveau d'eau et reconnue sous l'eau sur 4 mètres; d'après un des propriétaires, elle passe à une couche de 0m,70 de sable et reparaît au-dessous avec une teinte verdâtre. C'est la qualité la plus recherchée	6m,50
		9m,70

C'est au cours d'un échange d'observations en ce point que j'ai fait remarquer que c'était pour ainsi dire dans les argilières de Ryckevorsel, que l'on apercevait pour la première fois, en allant de l'Ouest à l'Est, les cailloux 2' qui prennent de plus en plus de développement vers l'Est jusqu'au point de former les gravières et les ballastières si renommées de la Campine limbourgeoise.

En quittant cette argilière, nous en avons traversé d'autres très étendues pour reprendre, à Ryckevorsel (canal), le vicinal qui nous a conduits à Turnhout pour y déjeuner.

L'après-midi, nous nous sommes rendus par le chemin de fer à la station de Thielen. Des voitures nous y attendaient et nous ont transportés aux collines qui s'étendent entre Casterlé, Lichtaert et Poederlé.

COLLINES DE LICHTAERT.

Après avoir longé la route de Thielen à Lichtaert, en observant, au passage, des tas de minerai de fer provenant des alluvions modernes si développées près de Thielen, nous avons pris le chemin d'Hérenthals et mis pied à terre dans le bois des « Anciennes Minières ». Il est très difficile de délimiter les dunes dans cette région, où la sonde seule permet de les différencier des mamelons ferrugineux se rapportant au Pliocène supérieur poederlien, parfois très fossilifère. Le long de la route, on observe sur le talus d'abondants petits cailloux blancs surmontés d'un lit argileux de quelques centimètres d'épaisseur et constituant le gravier qui sépare le sable poederlien jaunâtre glauconifère avec plaquettes ferrugineuses du sable blanc et jaune légèrement glauconifère du Pliocène inférieur diestien (Casterlien de Dumont).

Nous avons ensuite longé, à l'Est, la colline par un large chemin sablonneux jusqu'au Sud de Lichtaert, où nous avons observé, dans un chemin creux, la coupe ci-après :

Coupe au S.-S.-E. de Lichtaert.

q4. —	**1.**	Sable végétalisé	$0^m,30$
Po. —	**2.**	Banc ferrugineux formé de plaquettes de limonite fossilifère présentant de petites géodes remplies du sable blanc sous-jacent n° 3 et variant de 1 mètre à	$1^m,50$
	3.	Sable bigarré de rouge ferrugineux et présentant une très curieuse stratification entre-croisée et plissée.	$1^m,50$
	4.	Gravier formé, en majeure partie, de petits cailloux blancs et surmonté d'un lit argileux gris.	
D. —	**5.**	Sable blanc, légèrement glauconifère, constituant le facies casterlien de Dumont du Pliocène inférieur diestien (*D*) ; visible sur. . .	$3^m,00$
			$6^m,30$

Nous reprîmes à Lichtaert les voitures qui nous ramenèrent à Turnhout par Casterlé en traversant des dunes extrêmement intéressantes et étendues.

Le soir, le tram vicinal nous conduisit à Moll.

Seconde journée. Lundi 24 septembre.

Sablières de Moll.

Arrivés le matin à Moll-Donck par vicinal, nous avons été surpris par un orage qui nous a malheureusement fait perdre une heure, ce qui nous a empêchés de faire la course complète qui avait été projetée. Néanmoins, en suivant vers l'Ouest la rive gauche du canal de jonction de la Meuse à l'Escaut, nous avons pu nous engager dans la première grande sablière.

Celle-ci, comme toutes les autres de la région, forme un immense lac très pittoresque, sur les parois duquel s'observe nettement le gravier séparatif des sables blancs, dits de Moll, et des sables ayant encore un peu l'aspect flandrien mais se confondant la plupart du temps avec les dunes qui, en certains endroits, prennent un grand développement.

Le sable, d'un beau blanc neigeux, qui est exploité par la drague, pour les cristalleries et les usages domestiques, jusqu'à 10 mètres de profondeur, présente, d'après le dire des exploitants, des parties tourbeuses, et même, dans une autre sablière, aurait-on rencontré, à 15 mètres, un lit d'argile blanche de $0^{m},30$ avec, en dessous, un sable très fin et très léger.

Lorsque l'eau chargée du sable blanc est retirée par la drague et jetée sur le tamis, celui-ci retient des cailloux blanc de quartz et des galets d'argile. Le sable, en se tassant, présente une stratification ayant un caractère fluvial très prononcé, comme le fait remarquer M. le Dr Lorié.

Tandis que j'ai assigné une origine marine au sable de Moll, en le considérant comme le représentant marin de l'étage quaternaire le plus ancien ou Moséen, M. Rutot, tout en partageant cette dernière assimilation, est porté à considérer comme lagunaires, puis en haut, comme d'eau douce, les argiles de Ryckevorsel qui se trouvent à la partie supérieure du sable de Moll. M. le Dr Raeymaekers suppose que le sable de Moll a atteint jadis une plus grande épaisseur et que la partie supérieure a été enlevée par les vents.

Quant au lit de cailloux qui surmonte le sable de Moll, il se montre formé, en majeure partie, de débris de roches primaires, auxquels sont encore associés de petits cailloux, qui représentent probablement les derniers vestiges du gravier de base du dépôt marin flandrien. M. Rutot a recueilli en cet endroit des silex qu'il considère comme ayant été utilisés par l'homme quaternaire mesvinien et sur lesquels l'attention sera appelée plus loin.

Gravière de Wychmael.

L'après-midi, après nous être rendus par Moll à Bourg-Léopold, nous avons traversé, en vicinal, le camp de Beverloo et admiré les belles dunes d'Hechtel. En explorant une ancienne gravière près de la gare de Wychmael, M. Rutot y a encore reconnu l'existence de silex utilisés parmi les nombreux cailloux et gros blocs de roches primaires qui constituent le sol de cette région. Mon grand sondage, pratiqué en 1896, à proximité de la gravière et de l'autre côté de la gare les a traversés sur près de 5 mètres. Ils continuent vers l'Est en prenant une grande extension et correspondent aux blocs épars signalés à Ryckevorsel et à Moll au contact des sables.

Source ferrugineuse et Séance du soir a Brée.

De Wychmael, nous nous sommes rendus par vicinal à Brée. Là, plusieurs excursionnistes ont poussé une pointe jusqu'au parc de cette charmante localité à l'effet de déguster l'eau d'une source ferrugineuse peu connue, bien que signalée depuis longtemps par plusieurs auteurs (1). Cet apéritif n'était pas nécessaire pour bien nous préparer au travail culinaire qui nous attendait à l'*Hôtel du Limbourg* et dont nous nous acquittâmes avec le même entrain que celui que nous apportâmes à nos recherches si fructueuses de la journée, ainsi qu'à la séance qui suivit le petit banquet et qui se trouve résumée ci-après :

Après une communication étendue de M. le Dr Lorié, d'Utrecht, reproduite sous forme d'annexe à la suite de ce compte rendu, j'ai

(1) Analyse de M. Martens, professeur à l'Université de Louvain, envoyée à M. Ch. Smeets par M. Chandelon. (Lettre de M. Ch. Smeets, de Brée, datée du 19 juillet 1865.)

CO^2. . . . . 58 cc. par litre.

Matières fixes :	$Fe\,CO^3$	0.014
—	$Ca\,CO^3$	0.012
—	$Na^2\,CO^3$	0.010
—	$Na^2\,SO^4$	0.007
—	$Ca\,SO^4$	0.003
—	$Na\,Cl$	0.002
—	$Si\,O^2$	0.022
—	$Mg\,O$	traces.
Matières organiques		0.003
		0.073

rappelé les différents arguments consignés dans plusieurs mémoires (1) publiés sur la question et qui font considérer, tout au moins la plus grande partie du sable de Moll, comme étant une formation marine et non pas fluviale, comme le pense M. Lorié.

Ce dernier ajoute, dans une note qui m'est remise pendant l'impression de ce travail, et que je crois bien faire de reproduire ici : « Mon » opposition contre la nature marine du système moséen ne date pas » d'hier, elle est antérieure même à l'introduction de ce système dans » la littérature par M. Mourlon, sentence qui paraît paradoxale.

» En 1891, mon ami E. Delvaux publia dans les *Annales de la Société* » *géologique de Belgique,* tome XVIII, son « Étude stratigraphique et » paléontologique du sous-sol de la Campine, » dans laquelle il décri- » vit en détail le célèbre sondage de la colonie de Merxplas, profond » de 50 mètres.

» Je fis usage de cette étude dans mon travail sur les hautes tourbières » du Brabant et du Limbourg, publié en 1894, dans les traités de l'Aca- » démie royale des sciences d'Amsterdam, sous le titre de : *De hoog-* » *venen en de gedaanteverwisselingen der Maas in Noord-Brabant en Lim-* » *burg,* dans lequel j'écrivis, pages 11 et 12 : « Le zéro du sondage est » situé au niveau de 28m,5. Dans le tableau, nous trouvons annoté :

» 1° Sable contenant des spicules de spongiaires. . . . de	— 13m,5 à — 14m,1
» 2° Sable glauconifère contenant un petit fragment de » charnière indéterminable . . . . entre	— 10m,5 et — 11m,5
» 3° Sable et gravier contenant : *a*) quatre fragments de test » de lamellibranches profondément corrodés; *b*) nombreux » restes microscopiques de coquilles; *c*) débris et piquants » d'échinodermes, foraminifères rarement entiers, souvent » brisés; *d*) un petit fragment microscopique de *Lingula,* entre	— 16m,5 et — 17m,5
» 4° Sable gris glauconifère, très petits débris indétermi- » nables de coquilles. . . . . entre	— 17m,6 et — 18m,5

(1) M. MOURLON, *Sur les dépôts tertiaires de la Campine limbourgeoise à l'Ouest de la Meuse* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., Bruxelles, 1898, t. XII, pp. 45-58).

— *Sur l'âge relatif des sables noirs à lignites du sous-sol de la Campine limbourgeoise* (ANN. SOC. ROY. MALAC. DE BELGIQUE, 1898, t. XXXIII, séance du 5 novembre 1898).

— *Les mers quaternaires en Belgique, d'après l'étude stratigraphique des dépôts flandriens et campiniens et de leurs relations avec les couches tertiaires pliocènes* (BULL. DE L'ACAD. ROY. DES SCIENCES DE BELGIQUE, 1896, t. XXXII, n° 12).

— *La faune marine du Quaternaire moséen révélée par les sondages de Strybeek (Meerle) et de Wortel, près de Hoogstraeten, en Campine* (IBID., 1897, t. XXXIII, n° 6).

— *Essai d'une monographie des dépôts marins et continentaux du Quaternaire moséen, le plus ancien de la Belgique* (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, Liége, 1900, t. XXV bis, pp. 123-177, pl. V).

» Or, M. Delvaux rapporte ce dernier déjà au Scaldisien et les trois » couches précédentes au Quaternaire fluviatile.

» Mon ami, M. Alphonse Erens, fut d'un autre avis dans son travail » *Le courant normano-breton de l'époque glaciaire*, paru en 1892 dans » les *Archives du Musée Teyler*. Il y essaye de démontrer l'origine » marine du Quaternaire de la Campine, et considère spécialement la » couche mentionnée ci-dessus au n° 3, comme un dépôt de plage, et » ce fut pour combattre cette manière de voir que j'écrivis ensuite :

» Mes griefs sont principalement :

» 1° Tous les restes organiques précipités sont peu de chose, brisés, » usés, corrodés, indéterminables, peu propres à servir de fondement » d'une argumentation.

» 2° Il y a des spicules de spongiaires, non seulement au-dessous » du niveau de la mer, mais même à 15 mètres au-dessus, qui ont » tous droit à être considérés de la même manière que les foramini- » fères, etc., de — 17 mètres.

» Il s'ensuit qu'on devrait admettre un relèvement du sol après » l'abaissement.

» 3° Ce qui importe le plus, c'est le fragment de *Lingula*. En Belgique, » on la connaît du Scaldisien et du Diestien et, en Angleterre, du Crag » corallien. Les onze espèces vivantes habitent l'Australie, les îles Phi- » lippines, les îles Sandwich, la Californie et les Indes occidentales. » Aujourd'hui, on ne connaît plus d'espèces vivantes dans les mers de » l'Europe, et c'est dans le dépôt tertiaire supérieur qu'elles sont éteintes.

» Il n'y a donc pas la moindre question d'une *Lingula* quaternaire, » et la seule explication possible est d'admettre que tous les fossiles, » plus au moins mutilés, ont été lavés de couches plus anciennes, » probablement du Diestien. Ce sont des *erratiques organiques*.

» Par conséquent, nous avons dans ce sondage de nouveau un exemple » remarquable de la lutte pour l'existence entre l'abaissement séculaire » et la sédimentation fluviatile, dont la dernière a remporté la victoire. »

M. *Rutot* adopte une opinion intermédiaire et pense que les coquilles recueillies à l'occasion des sondages pratiqués par M. Mourlon pourraient être en place, eu égard à leur aspect et à leur bon état de conservation (1), lequel est dû à la profondeur sous laquelle elles se trouvaient dans les eaux moséennes. Elles ne semblent pas provenir du Poederlien, car elles n'ont pas l'aspect fossilisé des coquilles de cet étage, mais une apparence moderne. Il admet donc que le sable de

(1) L'étude détaillée de ces vestiges fauniques n'avait pas encore été faite au moment où fut émise cette opinion, à l'excursion.

Moll, tout en ayant une origine marine, a été suivi d'une phase fluviale lors du retrait de la mer, ce qui explique la présence d'argile et de tourbe. Il établit un rapprochement avec la formation de l'Éocène supérieur landenien. Celui-ci commence par un facies marin, glauconifère, à Turritelles, Cyprines, présentant une épaisseur plus ou moins considérable, et est surmonté par des couches de gravier, de sable grossier à stratification oblique renfermant des lentilles d'argile avec lignite, indiquant nettement pour l'ensemble une origine fluviale.

M. *Simoens* appuie la manière de voir de M. Rutot quant à l'aspect des fossiles recueillis dans les sables de Moll, mais il se demande si cette formation ne devrait pas, dans le cas d'une succession marine, puis fluviale, être divisée par un gravier.

M. *Rutot* fait remarquer que le Landenien présente souvent la succession marine, fluvio-marine, puis fluviale sans différenciation. Un gravier à la limite de l'action fluviale et de l'action marine n'est nullement indispensable. Il n'est donc pas nécessaire d'en trouver une dans les sables de Moll. M. Rutot ajoute qu'à son avis le tiers supérieur du Moséen de Ryckevorsel est continental.

M. Forir demande si les coquilles poederliennes rencontrées dans les grands sondages ont l'aspect fossilisé ou l'aspect moderne dont a parlé M. Rutot.

M. Simoens répond que les coquilles en question, provenant des sondages de M. Mourlon, ne sont pas ferrugineuses, comme celles que l'on observe à la surface, mais ont plutôt l'aspect de celles de l'ancien Crag gris, partie scaldisien et partie diestien. Il ajoute que dans la formation du sable de Moll, le facies, dit continental, se présente en quelque sorte en lentilles dans le facies marin.

M. E. Vincent, qui a suivi toute l'excursion, a bien voulu se charger de revoir les coquilles et autres débris organiques provenant des sables moséens de Moll rencontrés dans mes grands sondages en Campine. C'est ce qui m'a permis de dresser la liste suivante de ces restes organiques, en montrant leur répartition dans les différentes couches, n°s 21, 25 et 28 du sondage de Strybeek, ainsi que dans la couche n° 24 de celui de Wortel (1) et d'y renseigner celles de ces espèces qui se rencontrent dans l'étage pliocène supérieur poederlien, dans le nouvel étage amstelien créé par M. Harmer pour désigner des dépôts de Hollande, correspondant à ceux du Red Crag d'Angleterre (2) et dans les mers actuelles.

(1) *Essai d'une monographie des dépôts marins et continentaux du Quaternaire moséen, le plus ancien de la Belgique* (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, Liége, 1900, t. XXV bis, pp. 143-145).

(2) ANN. SOC. BELGE DE ÉOL., 1896, t. X, pp. 315-344.

FAUNE DU MOSÉEN.	Sondage de Strybeek. (Pl. Meerle.)			Wortel.	Moséen.	Poederlien.	Amstelien.	Mers actuelles.	Observations.
	Couches nos								
	21	25	28	24					
Gastéropodes.									
Nassa sp.?	»	»	»	»	+	»	»	»	Un débris se rapportant à une petite espèce granulée qui se rencontre probablement à Anvers.
Nassa sp.?	»	+	»	»	+	»	»	»	
Purpura (Polytropa) lapillus? L.	»	»	+	»	+	+	+	+	Un débris très roulé.
Cerithium tricinctum Brocc.	+	+	+	»	+	+	+	»	La plupart roulés; un exemplaire en bon état.
Littorina littorea L. . .	»	+	»	»	+	»	+	+	Débris roulés.
Littorina rudis, Maton	+	+	+	»	+	»	»	+	Très commun.
Hydrobia ulvæ L. . . .	+	»	»	»	+	»	+	+	
Calyptræa sinensis L. .	»	»	»	»	+	+	+	+	
Natica millepunctata Lk	»	»	»	»	+	+	+	»	Petit exemplaire en mauvais état.
Natica sp.?	»	»	»	»	+	»	»	»	
Pélécypodes.									
Pecten opercularis? L. .	»	»	+	+	+	+	+	+	Petits débris très usés.
Mytilus edulis L. . . .	»	+	+	+	+	+	+	+	
Pectunculus glycimeris? L.	»	+	+	+	+	+	?	+	Très roulés.
Yoldia semistriata Wood.	»	»	»	+	+	+	»	+	Charnière.
Cardita scalaris Nyst .	»	+	»	»	+	»	»	+	Un seul exemplaire très usé.
Cardita corbis Phil. . .	»	»	»	+	+	»	»	+	Idem.
Astarte sp.?	»	»	»	+	+	»	»	»	Deux petits exemplaires très usés.
Woodia digitaria L. . .	»	»	»	+	+	+	»	+	Exemplaires usés, surtout ceux de Strybeek.
Cardium edule J. Sow. .	+	+	+	+	+	+	+	+	
Cardium decorticatum S. Wood.	»	»	+	»	+	+	+	?	Un fragment et charnières très usées.

FAUNE DU MOSÉEN.	Sondage de Strybeek. (Pl. Meerle.)			Wortel.	Moséen.	Poederlien.	Amstelien.	Mers actuelles.	*Observations.*
	Couches nos								
	21	25	28	24					
Cyprina sp.?	»	»	»	+	+	»	»	»	Débris usés.
Dosinia exoleta L. . . .	»	»	+	+	+	»	»	+	Débris roulés.
Tapes sp.?	»	+	»	+	+	»	»	»	Charnières usées assez abondantes.
Solen siliqua? L. . . .	»	»	»	+	+	+	+	+	
Mactra arcuata? J. Sow.	»	»	»	+	+	+	+	?	Fragment de charnière.
Mactra sp.?	»	+	+	+	+	»	»	»	Petits exemplaires fragmentaires.
Mya arenaria L.	»	+	+	»	+	+	+	+	Fragments usés, principalement des charnières.
Corbula gibba Nyst., var. rotundata J. Sow. . .	»	+	+	+	+	+	+	+	Très communs, mais très usés; les bons exemplaires sont rares.
Corbulomya complanata J. Sow.	»	»	»	+	+	+	»	»	Débris usés.
Pholas parva? Penn. . .	»	»	»	+	+	»	»	»	Fragments de charnières se rapportant probablement à *Ph. parva* signalé par Nyst dans le Pliocène d'Anvers.
Lucina divaricata L. . .	»	+	+	»	+	»	+	+	
Tellina Benedeni? Nyst	»	»	»	»	+	»	+	»	Roulés, un fragment se rapporte peut-être à *T. Benedeni.*
Syndosmya sp.?	»	»	»	»	+	»	»	»	Espèces différentes de *S. alba* et *S. prismatica.*
Scrobicularia piperata L.	»	+	+	»	+	»	+	»	Débris roulés représentant la charnière.
Poissons.									
Dent de requin	»	»	+	»	+	»	»	»	
Boucle de raie	»	»	»	+	+	»	»	»	
Crustacés.									
Fragments de pinces . .	»	»	+	+	+	»	»	»	
Balanus sp.?	»	+	+	»	+	»	»	»	
Échinoderme.	»	»	+	»	+	»	»	»	Débris d'épines.

On remarquera qu'il résulte des observations de M. E. Vincent, consignées dans le tableau précédent, que bien que la plupart des coquilles soient usées et parfois roulées, il en est un certain nombre dont la fragilité semble exclure le transport par remaniement. (*Lucina divaricata, Syndosmya.*)

Toutefois, comme sur 26 espèces déterminables des sables moséens de Moll, il y en a 16 qui se retrouvent dans le Poederlien, 17 dans l'Amstelien et 19 dans les mers actuelles, on est amené à cette conclusion que les coquilles en question ont une origine poederlienne ou qu'elles dérivent de quelque dépôt du Pliocène supérieur non encore renseigné en Belgique. En tout cas, M. E. Vincent, de même que M. Rutot et la plupart de nos collègues présents à l'excursion, sans oublier M. J. Cornet, qui nous accompagna l'an dernier en Campine, se rallient à ma manière de voir au sujet de la nature marine des sables qui renferment les coquilles en question.

Troisième journée. Mardi 25 septembre.

Collines au Sud-Est de Brée.

Nous nous rendîmes par le vicinal à Op-Itter (Chapelle) pour y explorer les charmantes collines situées près de ce hameau et s'étendant au Sud-Est de Brée. Elles présentent de belles coupes, dont l'une d'elles, prolongée par un grand sondage, donne la superposition de dépôts quaternaires et tertiaires, ces derniers rapportés à l'étage diestien qui n'avait pas encore été signalé, dans la région, antérieurement à mes levés, et les étages bolderien et rupelien. Je crois inutile de reproduire ici toutes les coupes qui se trouvent décrites dans notre *Bulletin* (t. XII, 1898, pp. 45-58).

C'est en se trouvant en présence du premier escarpement au Sud-Ouest d'Op-Itter, dont la coupe est décrite dans le mémoire prémentionné (p. 49) et par conséquent à une certaine élévation, qu'on a pu remarquer que l'on se trouvait ainsi sur le bord occidental du grand estuaire de la Meuse, dont l'escarpement oriental passe par la localité classique d'Elsloo, dans le Limbourg hollandais.

Le sable blanc de Moll a donc été enlevé en partie par l'arrivée des

cailloux quaternaires de la Meuse, mais il n'a pu l'être complètement; et, ce qui le démontre, c'est que le sondage d'Op-Itter, pratiqué dans l'estuaire, à la cote 42, a rencontré, sous un peu plus de 21 mètres de cailloux, encore 32 mètres du sable blanc de Moll, sans en atteindre la base caillouteuse, comme dans le sondage de Genck.

M. Rutot, qui a si bien étudié le Moséen continental dans ces derniers temps, principalement à l'Est de Binche, aux environs de Maffles et dans la province de Namur, où il a reconnu l'existence de deux niveaux de cailloux séparés par une couche de sable et d'argile verdâtre, et renfermant des silex utilisés par l'homme, trouve l'application de ses nouvelles idées en Campine. Pour ce géologue, les cailloutis rencontrés dans le sondage d'Op-Itter et surmontant le sable de Moll représenteraient son niveau supérieur de cailloux moséens, et le cailloutis qui, dans la coupe du premier escarpement, indiquée plus haut, repose directement sur le sable pliocène diestien sans interposition de sable de Moll, correspondrait au niveau inférieur.

D'après cette manière de voir, ce serait donc la partie supérieure, argileuse des sables de Moll qui correspondrait à l'argile verte dont M. Rutot a constaté la présence entre les deux niveaux de cailloux du Moséen continental de Binche et des environs.

J'ai cru devoir faire remarquer qu'il semble bien difficile de ne point assimiler les amas de cailloux quaternaires du premier escarpement à ceux qui, à 800 mètres au Nord-Est, ont été rencontrés dans le sondage d'Op-Itter, comme il vient d'être dit.

Il faut aussi remarquer que si la succession de couches reconnue par M. Rutot, dans la moyenne et la haute Belgique, du Moséen continental, constituée par les deux cailloutis séparés par un niveau d'argile verte, doit se retrouver en Campine, il n'est pas impossible que ce soit dans les nombreux affleurements renseignés par mes levés et constitués également par des couches de cailloux avec sable graveleux (*q2n*), séparés par des argiles souvent même exploitées (*q2a*), bien que renfermant généralement aussi des cailloux et graviers.

Mais quelle que soit l'interprétation que l'on adopte, celle de M. Rutot, ou la mienne, il résulte des découvertes faites au cours de l'excursion, que les cailloux de la Campine qui ont donné naissance aux gravières et aux ballastières de cette région doivent être considérés comme appartenant à l'étage quaternaire le plus ancien, ou moséen, et non au Campinien. Il s'ensuit donc que ce dernier étage, n'existant pour ainsi dire plus en Campine, mais seulement dans les bas niveaux de nos vallées, devra recevoir une dénomination différente.

Pendant que certains excursionnistes exploraient le gîte fossilifère de la belle coupe du moulin de Gruitrode, qui a fourni un certain nombre de fossiles, très friables, peu déterminables, mais dont les *Ostrea, Cyprina, Cardium decorticatum?* semblent bien devoir faire rapporter la couche les renfermant au Pliocène inférieur diestien plutôt qu'au Miocène supérieur boldérien, auquel les couches analogues de Waltwilder (pl. Bilsen) avaient été rapportées, les autres géologues allèrent un peu plus loin, observer la coupe du Niesenberg (pl. Brée).

Celle-ci montre, sous un amas de cailloux rapporté au Campinien, des sables blancs avec des lits d'argile grise et une petite couche d'argile blanchâtre et jaune pailleté, qui présentent les plus grandes analogies avec ceux de Genck rapportés au sable de Moll et qu'on observera plus loin.

Après une légère collation, prise à Op-Itter (Chapelle), nous allâmes en vicinal à Maeseyck, où nous rejoignit un archéologue de la localité, avec lequel nous arrivâmes par le train à Genck.

Affleurements de Genck.

A Genck, nous nous rendîmes, avec l'archéologue liégeois bien connu, M. de Puydt, et M. le docteur Bamps, de Hasselt, par la route s'étendant à l'Est de Genck, au Sud de la voie ferrée, jusqu'au petit bois situé à l'Ouest de Hooge-Zyde et un peu au Sud des premières maisons de Gelieren. C'est en cet endroit que nous observâmes d'immenses blocs de sable blanc durci passant à un grès dur, tout en se délitant facilement à la surface. Ces pierres renferment des fossiles indéterminables, dont le test jaunâtre se détache sur le fond blanc de la roche. Ce n'est pas là le gros bloc signalé par M. Delvaux dans les ballastières de Gelieren, mais il rappelle néanmoins certains grès rapportés à l'étage landenien supérieur (1), et je ne puis m'empêcher de faire remarquer qu'il paraît être du sable de Moll durci passant au grès.

Il faut noter que des roches analogues aux précédentes, appelées dans le pays « pierres du diable », se retrouvent encore en d'autres endroits

(1) E. Delvaux, *Description sommaire des blocs colossaux du grès cristallin provenant de l'étage landenien supérieur, dont la rencontre a été signalée par l'auteur, dès 1867, en différents points de la Campine limbourgeoise* (Ann. Soc. géol. de Belgique, Liége, 1886-1887, t. XIV, pp. 117-130).

de la planchette de Genck, et notamment à 3 $^1/_2$ kilomètres au Sud de la station de Genck, à Dalder-Heyde, où, sur une surface de 1 hectare, s'observaient, en décembre 1896, trente-sept gros blocs de grès blanc, dont les principaux ont environ 7 mètres cubes. Revenant un peu sur nos pas, nous traversâmes le chemin de fer pour gagner la grande ballastière en exploitation située à l'Est-Nort-Est de la gare de Genck et dans laquelle M. Rutot a recueilli un grand nombre de silex utilisés, dont un spécimen fort remarquable par sa forme et sa conservation. M. Rutot reconnaît dans ces silex l'industrie mesvinienne, qui se rencontre précisément dans le cailloutis supérieur du Moséen.

Cette constatation confirme les précédentes et semble bien démontrer que les amas de cailloux et de graviers qui atteignent parfois une épaisseur si considérable en Campine, et particulièrement entre Genck et Maeseyck, appartiennent à l'étage moséen, et non au Campinien, comme on l'avait cru jusqu'ici.

Enfin, en contre-bas de la grande ballastière se trouve, un peu plus près de la gare, une sablière présentant une belle coupe de sable blanc pétri de paillettes de mica, à stratification entre-croisée et traversée de lits d'argile blanche; ce sable, visible sous les cailloux quaternaires, sur $4^m,30$, a été traversé encore par la sonde sur $27^m,20$, dont $2^m,80$ de sable grossier avec gravier et quelques cailloux à la base. Il s'ensuit donc qu'entre les cailloux quaternaires appartenant maintenant au Moséen et la formation des sables à lignites, dont la présence a été dévoilée par mon sondage de Genck et d'autres encore, le sable de Moll présente en cet endroit une épaisseur de $31^m,50$.

Après trois jours de courses et de discussions empreintes de la plus grande courtoisie, on se sépara, en se convainquant, une fois de plus, que c'est bien du choc des idées que jaillit la lumière, et c'est aussi en choquant les verres à l'*Hôtel de la Cloche*, sous la bienveillante et chaleureuse inspiration de M. Kemna, que tous exprimèrent leur satisfaction pour les résultats obtenus pendant l'excursion de Campine.

MES OBSERVATIONS

SUR LE

SYSTÈME MOSÉEN DE M. MOURLON

PAR

le docteur J. LORIÉ

PLANCHE VI.

Annexe au Compte rendu de l'excursion faite en Campine, en septembre 1900, par la Société belge de Géologie.

Dans son *Essai d'une monographie des dépôts marins et continentaux du Quaternaire moséen, le plus ancien de la Belgique*, l'auteur, M. *Mourlon*, reproduit l'analyse critique que j'ai faite, dans les *Petermann's Mittheilungen* de l'année 1898, de ses travaux antérieurs sur ce sujet.

Dans cette analyse, j'ai énuméré les motifs qui me font considérer ce système, non comme marin, mais comme fluviatile, sans toutefois que j'aie pu convaincre mon contradicteur.

A notre rencontre, lors de l'excursion en Campine, nous entreprîmes une discussion sur ce sujet, dans la soirée du 24 septembre, où je développai ma critique contre l'hypothèse marine.

Je crois utile de la reproduire ici, afin de la faire connaître aux lecteurs non familiarisés avec l'allemand.

1° *Structure du sable moséen.*

Le nouveau terme du Quaternaire m'intéressant déjà depuis plusieurs années, j'entrepris, en 1897, une excursion et visitai les exploitations de Moll, de Lommel et à mi-chemin, près du pont du chemin de fer, sur le canal de Bourg-Léopold.

Dans ces différentes sablières, surtout à Lommel, on voit tout de suite que le beau sable blanc se compose de couches minces et presque rectilignes, extrêmement régulières, ce qui a beaucoup contribué à le faire considérer comme marin.

La majeure partie de ce sable étant noyée dans l'eau de la nappe phréatique, l'exploitation s'en fait au moyen de bateaux dragueurs munis d'une forte pompe centrifuge. La pompe aspire l'eau et le sable du fond du lac artificiel et le rejette, par un long tube vers la rive, dans un récipient rectangulaire. Il s'y forme graduellement un cône de déjection, à la surface duquel l'eau s'écoule en nappe continue en déposant le sable.

C'est une superbe imitation en miniature des eaux sauvages de l'époque quaternaire, et l'on s'attendrait à voir des couches fort irrégulières. Il n'en est pourtant pas ainsi, car, quand le bac est vidé ensuite, au moyen de bêches et de brouettes, on y voit toujours une stratification fort régulière, horizontale ou très peu inclinée, parfois lenticulaire. Les minces couches sont alternativement plus ou moins cohérentes et protubérantes et rappellent parfaitement la stratification vue en grand dans le dépôt naturel.

Du reste, déjà M. Mourlon mentionne (*loc. cit.* p. 25) que les couches de sable blanc ne sont pas toujours horizontales, mais présentent souvent « cette curieuse stratification entre-croisée », qui serait pour notre collègue M. J. Cornet une preuve de son « origine estuariale et non fluviale ».

Je ne saurais dissimuler mon étonnement de voir figurer ici un pareil argument, qui est pour moi sans valeur. Dans les nombreuses coupes du Quaternaire ancien des Pays-Bas que j'ai observées, cette stratification entre-croisée se montre à chaque instant. Je n'y vois que la preuve du remplissage d'un creux, soit bassin, soit chenal, qui peut s'opérer tout aussi bien par l'eau de rivière que par l'eau marine. Pour moi, c'est un caractère tout à fait neutre.

Et encore les couches obliques s'observent parfaitement en miniature dans les récipients précités. L'eau s'en écoule par une ouverture relativement étroite et construit un chenal à pentes assez raides. Les couches y atteignent une inclinaison qui va jusqu'à 20°. Dans une coupe naturelle, à Lommel, j'en ai vu de très belles, inclinées de 30° vers le Nord-Est et se poursuivant vers le Nord-Ouest sur une distance de 12 mètres. J'y vois la rive gauche d'un chenal, allant du Sud-Est au Nord-Ouest, selon la pente naturelle du sol.

En somme, je ne vois aucun obstacle à considérer la sédimentation du sable moséen comme opérée par les eaux sauvages.

2° *Homogénéité du sable moséen.*

La grande homogénéité du sable moséen constitue un autre argument présenté en faveur de son origine marine; pourtant cette homogénéité laisse parfois à désirer.

Ainsi, par exemple, à l'Ouest de Moll-Donck, sur la rive gauche du canal, on fabrique un grès artificiel, dans lequel s'observent très facilement un grand nombre de petits cailloux blancs de quelques millimètres. Il en est de même sur les monceaux de sable à côté, où, la pesanteur opérant un triage, les cailloux descendent le long des pentes. Ensuite l'eau sableuse, aspirée par les dragueurs, avant de tomber dans les bacs, passe par un tamis à ouvertures rectangulaires, larges de 2, même de 1 millimètre. Ce tamis arrête des mottes d'argile gris clair et des cailloux, *exclusivement* de quartz blanc et de quartzite, donc des déchets d'éléments hétérogènes, dont la proportion est d'environ 1 : 10 000.

Plusieurs des ouvriers m'assurèrent que ces cailloux viennent en réalité du sable moséen et y sont dispersés assez irrégulièrement. Ils atteignent parfois 6 et 7 centimètres et sont *toujours fortement blanchis.*

Cependant, d'après M. Mourlon et suivant un inspecteur, auquel nous parlions lors de l'excursion de 1900, ces cailloux ne se trouveraient pas dans le sable moséen. Ils proviendraient du gravier campinien qui tomberait parfois dans l'eau à la suite d'écroulements des rives. Je ne puis pas nier que ces écroulements *peuvent* arriver, quoiqu'ils soient *contre* l'intérêt de l'exploitation, puisqu'ils salissent le beau sable blanc. Je me demande seulement pourquoi ces *déchets* sont toujours tout à fait *blancs* ou blanchis (comme le sable moséen) et jamais jaunâtres (comme le sable campinien) et pourquoi on n'y voit pas de grès, de grauwacke et de poudingues tels qu'en contient le *Campinien?*

Malgré tout ceci, l'homogénéité du sable moséen est incomparablement plus grande que celle du Campinien. C'est une chose à expliquer.

Déjà en 1897, je m'étais demandé si ce sable ne pourrait résulter de la destruction de grès blancs, prétendus landeniens, dont on connaît plusieurs vestiges signalés dans la Campine limbourgeoise depuis 1867. Ils ont été décrits dans un travail de M. Delvaux, intitulé : *Description sommaire des blocs colossaux de grès blanc cristallin provenant de l'étage landenien supérieur, dont la rencontre a été signalée par l'auteur, dès 1867,*

en différents points de la Campine limbourgeoise, et faisant partie des ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE (Liége, Vaillant- Carmanne, 1887).

Lors de l'excursion de 1900, j'en vis, tout près de Genck, d'une longueur de 3 et même de 4 mètres. Un examen à la loupe, tant du sable blanc de Genck que d'une coupe fraîche du grès, ne me fit voir aucune différence. Aussi ne fus-je pas trop surpris quand M. Raeymakers, de Louvain, me dit, en indiquant un des blocs : « Voilà votre sable de Moll. » Lui aussi était frappé de l'extrême ressemblance. Or, le sable (changé en grès) dit landenien étant très homogène comme sable d'origine marine, il est très naturel que son produit de remaniement soit homogène aussi.

Les quelques graviers ou cailloux qu'on rencontre dans le sable moséen peuvent avoir constitué de minces couches dans le sable landenien ou avoir été apportés par un courant latéral.

Je crois donc avoir démontré que l'homogénéité du sable moséen n'est pas une preuve absolue de son origine marine *directe* du moins.

3° *Couches de tourbe*

(respectivement sable tourbeux ou argile tourbeuse).

Dans le travail de M. Mourlon, on voit des couches de tourbe citées dans plusieurs sondages, mais, comme cette mer de chiffres ne faisait aucune impression sur moi, j'ai cru utile de dresser un tableau des sondages, reproduit sur la planche VI, à l'échelle de 1 : 500 et réduits au niveau de la mer à Ostende; la tourbe y est indiquée par une ligne grasse et par la lettre T.

On voit au premier coup d'œil que la tourbe se trouve *toujours* au-dessus du niveau de la mer, soit à « Arendonck (niv. inf.), 4 mètres; Trappe, 8 mètres; Calmpthout, 10 mètres; Hoogstraeten, 12 mètres; Arendonck (niv. sup.), 15 mètres; Oostmalle et Baerle-Duc, 17 mètres. On peut y ajouter les ossements de mammifères de Merxplas, à 13 mètres, donc huit cas de formations *terrestres.*

Or, si un seul de ces sondages avait traversé une petite couche de tourbe, je n'en aurais guère parlé, un cas isolé pouvant s'expliquer de différentes manières. Mais à mesure que le nombre en augmente, un compte de probabilité assez rudimentaire nous défend de les considérer comme un cas accidentel et nous oblige de leur attribuer une cause commune, c'est-à-dire une formation sur une base élevée au-dessus du

niveau de la mer. Alors, nous n'avons besoin d'*aucune oscillation* hypothétique du sol, tandis que M. Mourlon a besoin : 1° d'un *abaissement* séculaire pour expliquer la présence d'un sable marin recouvrant une tourbe terrestre, et 2° d'un *relèvement* séculaire pour expliquer la position de toutes les couches de tourbe au-dessus du niveau de la mer.

Quelle est l'hypothèse la plus simple?

4° *Argiles.*

Lors de notre discussion, à Brée, M. Rutot ajouta qu'il considère le système moséen comme fluviatile, « aussitôt que *les argiles* arrivent ». C'est pour cette raison que j'ai cru utile d'indiquer dans mon tableau la base des argiles. Il va sans dire que cette indication n'a qu'une valeur relative, puisque plusieurs des sondages n'ont pas été poussés jusqu'à la base du système moséen, de sorte que ce dernier *peut* donc encore contenir de l'argile plus bas. Le niveau en question se trouve au-dessus de la mer de 45 mètres à Wychmael, de 33 mètres à Postel, de 19 mètres à Poppel, de 15 mètres à Sternhoven, de 14 mètres à Merxplas (village) et 9 mètres (colonie), de 8 mètres à Baerle-Duc, de 6 mètres à Calmpthout, de 1 mètre à Trappe, près de Westmalle. Il se trouve au-dessous de la mer, de 8 mètres à Westmalle et Arendonck, de 9 mètres à Hoogstraeten et de 17 mètres à Strybeek.

5° *Coquilles.*

L'argument *le plus sérieux* en faveur de la nature marine du sable moséen est constitué par les coquilles, et c'est pour cette raison que j'ai représenté la partie d'un sondage, où elles ont été rencontrées, par une ligne double. On voit tout de suite qu'il n'y en a qu'en deux endroits, à savoir : Wortel entre 31 et $31^{m},7$ et Strybeek entre $17^{m},2$ et $52^{m},5$ au-dessous de la mer.

Tout d'abord, la profondeur assez considérable saute aux yeux et le tableau montre qu'à cette même profondeur les sondages de la colonie de Merxplas, de Calmpthout et de Pompfort ont traversé le Poederlien ou même le Diestien. Et déjà la déterminaison *très furtive*, mentionnée pages 23, 24 et 25 du travail de M. Mourlon, fait naître des doutes sur la nature quaternaire du dépôt; il mentionne des *Cerithium*, des *Murex* et des *Pectunculus*.

J'ai donc considéré, dès 1897, ces fossiles comme remaniés d'une couche tertiaire quelconque, probablement pliocène.

Or, après notre excursion de septembre 1900, je me suis rendu à Bruxelles, chez M. Vincent, qui avait demandé d'examiner les coquilles en question. Il en avait fait un triage plus soigneux et me montra des *Cardita scalaris* et des *Woodia digitaria,* pliocènes, et semblables à celles de différents sondages des Pays-Bas. Pourtant, il y avait aussi des *Littorina rudis* et des *Lucina divaricata,* qui sont probablement quaternaires, de sorte qu'il est bien possible que nous ayons à Strybeek un dépôt de mer de l'aurore du Quaternaire, qui aurait lavé les côtes voisines, formées de sables pliocènes, et en aurait mêlé les coquilles fossiles à celles dont l'animal venait de mourir. Il y a, dans le travail de M. Mourlon, un passage qui rend probable le fait d'un pareil lavage. A la page 17, nous constatons, à propos du Moséen inférieur à Pompfort, qu'il « ne conserve plus sa couleur blanche, devient verdâtre » et *se confond* pour ainsi dire vers le bas avec le dépôt argilo- » sableux, verdâtre, que j'ai cru devoir rapporter au Pliocène infé- » rieur, Diestien ».

Après la visite à M. Vincent, je puis faire la concession de considérer la partie des deux sondages qui contient des coquilles quaternaires comme un dépôt marin. C'est une chose qui peut *s'admettre.*

Quant à la partie du sable qui se trouve au-dessus jusqu'à la base des tourbes, on peut *croire* que c'est un sable *marin* ou bien un sable *fluviatile, la preuve directe manque.* Toutefois, j'ai de nouveau recours à un calcul de probabilité rudimentaire et me dis : « Le Quaternaire est une formation essentiellement terrestre (excepté autour de la Baltique), par conséquent il est *plus probable* qu'il soit aussi, en Belgique, plutôt terrestre que marin. »

6° *Limites verticales du sable moséen.*

En examinant la planche VI, on voit immédiatement que l'ensemble du sable remonte du Nord-Ouest au Sud-Est suivant la pente générale du sol, fait qui s'explique plus facilement en admettant l'origine fluviatile, puisqu'alors on n'a besoin que de l'affaissement séculaire du Nord de la Belgique se rattachant à celui des Pays-Bas.

L'origine marine du sable, au contraire, nous oblige à supposer une hausse du sol en d'autres endroits et complique l'affaire (comp. p. 211).

Le sondage d'Op-Itter constitue une difficulté à résoudre. La position

inférieure du *sommet* du Moséen par comparaison avec Wychmael et Ellicum pourrait, sans trop de difficulté, s'expliquer par la dénudation, mais reste la position semblable de la base du dépôt.

Pour M. Mourlon, le sable blanc aurait rempli une *vallée préexistante*, ce qui est possible sans doute. Pourtant, ce devrait être alors une *vallée tertiaire* profonde d'au moins 34 + 11 = 45 mètres, ce qui me paraît aisément critiquable.

Je serais donc plutôt porté à expliquer le fait par un *abaissement* d'une partie du sol le long d'une faille. Une *preuve* directe de l'une ou de l'autre de ces deux hypothèses n'a pu être fournie, puisqu'on ne sait pas sur quoi repose, à Op-Itter, le Moséen, qui n'a pas été traversé entièrement. Probablement l'étude d'un des sondages qui ont été exécutés avant la construction du pont sur la Meuse à Maeseyck pourrait faire avancer la question. Il serait donc de quelque importance d'en rechercher les données.

7° *Origine du sable moséen.*

Il y a une question qui se pose d'elle-même, à savoir : « D'où est dérivé le sable moséen? »

Nous avons vu (p. 210) que je le considère comme résultant de la désagrégation des grès prétendus landeniens, tout à fait semblables, et je ne crois mieux pouvoir répondre à la question posée qu'en reproduisant une partie de la note de M. Delvaux, pages 16, 17 et 18.

« Les hauts plateaux de l'Ardenne ont été revêtus jadis d'une cou-
» verture crétacée et tertiaire. Parmi les étages tertiaires, le Landenien
» semble être celui qui s'est le plus puissamment développé, puisque
» c'est lui qui a laissé les traces les mieux marquées, les plus nettes,
» les plus profondes de son existence. Ce sont ces traces, patiemment
» suivies pas à pas, qui ont permis à nos collègues de France,
» MM. Ch. Barrois et J. Gosselet, de retrouver, dans l'Ardenne fran-
» çaise et chez nous, les sables et les masses de grès, ultimes vestiges
» de l'étage entraîné.

» Nos blocs de grès blanc landenien, trouvés à l'état roulé dans le
» Quaternaire inférieur de la Campine, nous venions de les reconnaître
» et de les rencontrer en place, affaissés sur eux-mêmes, au sommet
» de l'Ardenne, par 672 mètres d'altitude.

» C'est à ces puissantes assises landeniennes, maintenant disparues,
» que la Meuse et les cours d'eau, ses tributaires, ont arraché les masses

» énormes que nous trouvons entraînées et transportées au loin. »

En somme, je crois avoir rendu assez probable la thèse que le système Moséen n'est pas d'une origine bien différente du système campinien.

Au début du Quaternaire, l'Ardenne était couverte d'un manteau de grès landenien, qui se désagrégea et disparut tout d'abord sous l'action de la puissante érosion de cette époque.

Le ciment n'en étant (*vide* Delvaux) qu'une proportion minime de silice, la majeure partie s'en désagrégea en sable blanc qui se déposa plus loin vers le Nord-Ouest. Une partie des couches gréseuses démantelées fut prise par des glaces de fond et entraînée dans la même direction. Il n'est nullement improbable qu'une partie des sables lavés dans le bas atteignait la côte et comblait la mer, peu profonde en ces endroits, pour rehausser le terrain graduellement, jusqu'à ce que des plantes de marais pussent y pousser et y former des amas de tourbe.

La dénudation, ayant lavé en partie les grès landeniens, pouvait arracher ensuite des fragments paléozoïques pour édifier au moyen de ceux-ci un nouveau terme du Quaternaire : le système campinien.

Il y a cependant une autre manière de voir, peut-être plus simple encore. En 1895, M. Van den Broeck publia dans le BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, t. IX, une *Note préliminaire sur le niveau stratigraphique et la région d'origine de certains blocs de grès quartzeux des plaines de la moyenne et de la basse Belgique.* Il me fournit cette année quelques détails supplémentaires tirés de ses levés de 1900. Un résumé de l'un et de l'autre peut s'exprimer ainsi :

Déjà Dumont connaissait des rognons de grès quartzeux, reposant sur de l'argile rupelienne aux sommets de collines du N.-N.-E. de Saint-Trond et les comparait à des blocs semblables de la Campine.

Avant 1895, M. Van den Broeck les retrouvait sur certaines des collines de la contrée, jusqu'à la cote de 80 mètres. Ils ont parfois 1 mètre de diamètre et généralement une épaisseur de 70 centimètres, celle de la couche démantelée. Ils sont parfois aussi durs que des quartzites, de même que les grès du Landenien.

En 1900, il les retrouva épars, tant en de multiples localités du sillon de la vallée du Geer que sur diverses collines situées entre Tongres et Maestricht. Ici ils reposent, avec la base du cailloutis quaternaire, sur le plan de dénudation arrêté au niveau du Tongrien, tandis que plus à l'Ouest, dans la région au Nord-Est de Saint-Trond, ils sont moins remaniés et accompagnés d'un sable blanc pur *in situ*

reposant sur l'argile supérieure rupelienne (argile *R2c* de la Carte géologique).

On peut donc admettre qu'il y avait autrefois une couche oligocène continue sableuse, parfois gréseuse, recouvrant une partie au moins des provinces de Liége, de Limbourg et de la Hesbaye.

Il ne serait donc nullement improbable que le sable moséen ne soit autre chose que ce sable rupelien ou aquitanien, lavé par les courants quaternaires et que les blocs gréseux n'aient subi qu'un déplacement vertical, accompagné d'un coulage latéral peu important, du moins dans la région limbourgeoise de l'Ouest. Peut-être, cependant, que les blocs de Genck auraient une double origine.

C'est aux géologues belges, spécialistes, de décider maintenant de quel côté se trouve la vérité.

Je prétends en tout cas que mon ordre d'idées est plus simple que celui de M. Mourlon et peut invoquer à son profit le proverbe bien connu : *Simplex veri Sigillum.*

EXPLICATION DE LA PLANCHE VI.

TABLEAU D'ASSEMBLAGE

DES SONDAGES EFFECTUÉS DANS LES DÉPÔTS RAPPORTÉS AU SYSTÈME MOSÉEN.

Échelle : $^1/_{500}$.

La ligne horizontale représente le niveau de la mer (niveau d'Ostende); les chiffres accompagnant les sondages indiquent le nombre de mètres au-dessus ou au-dessous de ce niveau.

Les lignes noires, non interrompues, signifient le système moséen ; les lignes pointillées, le Campinien ou le Flandrien au-dessus, le Poederlien ou le Diestien au-dessous.

Les petites lignes grasses représentent la tourbe (respectivement sable tourbeux ou argile tourbeuse), les lignes doubles (Wortel et Strybeek) les couches coquillières.

Les petites lignes horizontales indiquent, lorsqu'elle a été atteinte, la *base* de l'*argile* moséenne (comp. p. 211).

COMPTE RENDU

DE LA

SESSION EXTRAORDINAIRE

tenue à Paris en août 1900

PAR LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

PAR

Ch. LEJEUNE DE SCHIERVEL et Michel DE BROUWER

Assistants au Service géologique de Belgique.

Notre session extraordinaire, qui avait été fixée à Paris à l'occasion du Congrès international de Géologie, s'est pour ainsi dire confondue avec les séances de la nouvelle section de « Géologie appliquée » qui avait été instituée un peu à notre intention.

C'est notre Président, *M. Mourlon*, le directeur du Service géologique de Belgique, qui a le premier été invité à y prendre la parole.

Il a commencé par proposer, aux acclamations unanimes de l'Assemblée, d'adresser de chaleureuses félicitations au Secrétaire général du Congrès, M. Charles Barrois, pour sa promotion si bien méritée au grade d'officier de la Légion d'honneur.

« Ce géologue, a dit notre Président, est l'élève le plus distingué de l'École de Lille, dont l'illustre chef, M. Gosselet, et tous ses collègues ont tenu à lui témoigner leur sympathie et leur admiration pour être resté fidèle à son poste, malgré la douleur qu'il vient d'éprouver par la perte d'un fils âgé de 21 ans.

M. Mourlon a ensuite développé le sujet de sa communication : *Les voies nouvelles de la géologie belge,* dont nous reproduisons ci-après l'introduction et les conclusions :

« On peut dire qu'à notre époque, la principale manifestation du mouvement scientifique en géologie réside dans les travaux de levés

exécutés avec plus ou moins de détails pour la confection de cartes du sol et du sous-sol dans les différents pays du globe.

C'est ce dont la France nous fournit en ce moment la meilleure démonstration à l'occasion de la session du Congrès international de Géologie, à Paris.

Combien n'est-il pas digne d'admiration cet élan spontané de tous les collaborateurs de la Carte géologique de France conviant leurs collègues de l'étranger à parcourir les principales régions dont ils ont effectué les levés et pour lesquelles ils ont publié de remarquables notices itinéraires qui, réunies en un superbe volume, constituent un véritable monument élevé à la science française. Seulement, je me hâte d'ajouter que lorsque les levés exécutés pour dresser la carte géologique d'un pays sont terminés ou sur le point de l'être et que la géologie de ce pays est connue dans ses grandes lignes, il ne reste plus, à proprement parler, qu'à en étudier le détail. C'est le cas pour la Belgique, dont la situation exceptionnellement favorable où nous placent, d'une part, la variété et l'importance des assises de notre sol, et, d'autre part, son exiguïté relative, va nous permettre d'avoir, des premiers, terminé les levés géologiques qui nous incombent.

Or, les études de détails qu'il nous restera à poursuivre et dans lesquelles nos successeurs trouveront encore de bien amples moissons, nous sont fournies par les *applications* de la Géologie.

Notre collègue, M. Van den Broeck, l'infatigable Secrétaire général de la Société belge de Géologie, que j'ai l'honneur de présider depuis près de deux ans, vous dira ce qui a déjà été réalisé par notre Société dans la voie des applications.

Il ne sera peut-être pas inutile que, de mon côté, je vous retrace les mesures prises par notre Service géologique pour conjuguer nos efforts dans la même voie.

Ce Service, institué par arrêté royal du 16 décembre 1896, a été rattaché à l'Administration des Mines, et par un autre arrêté royal du 21 juillet 1897, je me suis vu appelé à l'honneur de le diriger. C'était le commencement de la régularisation d'une institution qui, en réalité, fonctionnait depuis la réorganisation de la Carte géologique en janvier 1890.

Seulement, avant de faire des propositions pour le personnel dévoué qui a tant contribué à la réussite de notre œuvre nationale, il fallait être en mesure d'arrêter un programme qui répondît à un réel besoin, non seulement dans le présent, mais plus encore dans l'avenir.

C'est ce programme que j'ai eu l'honneur de présenter à M. le Ministre et dont l'approbation en principe ne laisse plus de préoccu-

pation que pour la régularisation administrative de certaines dispositions prises spontanément dans l'intérêt de l'œuvre.

Je me suis borné, dans les développements de ce programme, aux considérations qui ne se trouvaient pas consignées dans mes publications antérieures : *Sur le service géologique de Belgique* (1) et *Sur l'avenir de la Géologie en Belgique* (2), ainsi que dans le discours que je prononçai dans la séance publique, en ma qualité de Directeur de la Classe des sciences de l'Académie royale de Belgique, le 15 décembre 1894, et qui est intitulé : *Le Service de la Carte géologique et les conséquences de sa réorganisation.*

Dans ces différentes publications, je ne faisais pour ainsi dire que pressentir les résultats qui, aujourd'hui, peuvent être considérés comme un fait accompli.

Il y a près de dix ans, lorsque le Gouvernement se décida à mettre fin aux discussions, parfois très irritantes, qui se produisaient périodiquement, tant aux Chambres législatives qu'au sein de nos sociétés scientifiques et dans la presse pour réclamer une réorganisation de la Carte géologique, on avait simplement en vue de confier l'exécution de celle-ci au plus grand nombre de géologues au lieu d'en laisser le monopole exclusif à quelques fonctionnaires.

Mais, on ne se doutait certes pas alors des heureuses conséquences que devait amener la nouvelle organisation.

Non seulement la publication de la Carte géologique, bien accueillie par le public, suivit son cours régulier et les résultats en furent proclamés dans les concours internationaux des expositions d'Anvers, de Paris (du Livre) et de Bruxelles, et aujourd'hui encore par la grande Exposition de Paris, qui, toutes, lui décernèrent leurs plus hautes distinctions, mais on ne tarda pas à s'apercevoir qu'elle devait être considérée, non pas à proprement parler comme un but à atteindre, mais bien plutôt comme formant le point de départ d'un grand mouvement économique autant que scientifique.

Et, en effet, non seulement le Service géologique, en mettant à la disposition du public tous les documents se rapportant à chacune des planchettes dont se compose la carte géologique du pays, se trouve en mesure de donner des solutions pratiques aux innombrables questions qui lui sont journellement posées, mais il en retire lui-même le plus souvent d'importantes données scientifiques.

Celles-ci jointes à celles recueillies à l'occasion de la formation de nouveaux affleurements résultant des grands travaux de terrassement,

(1) *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol.,* t. XII, 1898.
(2) *Ann. des Mines de Belgique,* t. II, 1897.

tels que ceux nécessités par l'exécution de puits artésiens, de tranchées de chemins de fer, de canaux et, en général, de projets comme ceux du Bocq, ainsi que de Bruxelles et de Bruges ports-de-mer, permettent de tenir la carte géologique à jour absolument comme le fait l'Institut cartographique militaire pour la carte topographique du pays.

Notre Service devenant ainsi un véritable bureau de renseignements pour tout ce qui concerne la Géologie et ses applications, il importait de pouvoir y réunir le plus grand nombre possible de documents.

C'est ce à quoi nous sommes arrivés, d'une part, à l'aide des échanges de notre carte géologique avec celles de l'étranger, et, d'autre part, en organisant notre bibliothèque sur un nouveau plan et en en dressant le catalogue d'après la classification décimale, en publiant sous le nom de *Bibliographia geologica* le répertoire universel des travaux géologiques.

Cette publication nous a fait entrer en relation avec les services géologiques de tous les pays, et parmi les six mille géologues qui ont reçu les prospectus de notre publication ainsi que des notes analytiques de nos travaux, dont une fort importante en allemand et signée d'un membre du Service géologique de Berlin (R. Michael : *Die geologische Landesaufnahme Belgiens*), il en est un grand nombre qui peuvent être considérés comme étant les véritables correspondants de notre Service géologique belge.

Non seulement, comme la plupart des autres géologues, ils enrichissent notre bibliothèque de leurs publications, mais ils font, en outre, le meilleur accueil à nos demandes de renseignements, voire même parfois de collaboration. Ce fut le cas, notamment, pour maints de nos collègues des différents services géologiques qui, dans ces derniers temps, se mirent, sur notre simple recommandation, à l'entière disposition de ceux de nos compatriotes qui se rendirent dans leurs pays respectifs pour accomplir les missions scientifiques et d'applications qui leur étaient confiées.

Il y a là une entente et un échange de bons procédés qui, joints aux relations purement scientifiques déjà établies, peuvent avoir une influence des plus heureuses dans l'avenir.

On comprend déjà, par ce qui précède, combien notre Service est un milieu favorable pour former des praticiens destinés à devenir des géologues-conseils capables de remplir les missions et d'occuper les situations pour lesquelles on s'adresse de plus en plus au dit Service. Malheureusement, jusque dans ces derniers temps, nous ne pouvions guère les renseigner que parmi ceux des collaborateurs de la carte qui se trouvent en situation d'accepter ces positions le plus souvent à l'étranger.

Mais je suis heureux de pouvoir ajouter que l'appel que nous avons fait à la jeunesse universitaire a été entendu, et déjà un certain nombre de jeunes gens munis d'un diplôme d'ingénieur des mines, ou même de docteur en sciences minérales, se sont décidés à faire à notre Service un stage pour les applications de la Géologie, comme un grand nombre le font maintenant pour les applications de l'électricité à l'Institut Montefiore à Liége, à celui de Louvain ou dans les instituts correspondants plus importants encore en France et en Allemagne. Ce sera là incontestablement un nouveau débouché et des plus importants pour la pléthore de notre jeunesse universitaire, et ceux qui, ayant les aptitudes nécessaires pour embrasser la pratique spéciale de la Géologie, se décideront à suivre les travaux de notre Service pourront, comme certains le font avec succès en ce moment, partager leur temps entre les sections de stratigraphie et celles de bibliographie.

SECTION DE STRATIGRAPHIE.

La Section de stratigraphie comprend les matériaux réunis à l'occasion des travaux de la Carte géologique et destinés à servir : 1° de pièces justificatives des levés; 2° d'éléments d'études pour les travaux en cours et les progrès à réaliser ultérieurement; 3° de consultations pour toutes les applications de la Géologie relatives au sol belge.

Planchettes de levés. — Comme le stipule l'article 14 de l'arrêté royal du 31 décembre 1889, les planchettes de levés au 20,000e sont classées à mesure de leur achèvement, de manière à pouvoir être mises à la disposition du public après la publication des feuilles correspondantes au 40,000e.

Collections. — Les collections de roches et de fossiles se rapportant aux travaux de levés de la Carte sont disposés sur plus de cinq cents plateaux, comprenant chacun en moyenne soixante-dix échantillons, ce qui en porte, dès à présent, le nombre à plus de trente-cinq mille; mais ce dernier sera considérablement augmenté lorsque nous serons mis en mesure de joindre à nos collections celles de l'ancien service de la Carte, actuellement sans aucun usage au Musée d'histoire naturelle, et qu'il est fort regrettable de n'avoir pu utiliser pour la confection de la Carte.

Tous ces échantillons, bien étiquetés, sont classés par planchettes de levés au 20,000e et dans l'ordre des numéros des notes de voyages auxquelles ils se rapportent. Les plateaux sur lesquels reposent les dits échantillons se trouvent dans l'ordre des numéros du tableau d'assemblage des deux cent vingt-six feuilles de la Carte géologique au

40,000e et portent chacun, sur le rebord, des étiquettes renseignant le nom des auteurs et celui de la planchette, ainsi que le numéro de la feuille correspondante, lequel se trouve aussi reproduit sur le meuble renfermant les plateaux.

Notes de voyages. — A chacune des 432 planchettes de levés au 20,000e est attribuée une farde placée sur le meuble correspondant et renfermant les notes de voyages. Ces notes se présentant le plus souvent de manière que l'auteur seul puisse en tirer parti, le Conseil de direction de la Carte a, sur ma proposition, décidé qu'elles seraient transcrites au net sur papier demi-bristol et que leurs numéros d'ordre seraient reportés sur un 20,000e en bistre, lequel est également joint aux notes de voyages dans la farde correspondante. On peut dire que, dans ces conditions, les notes de voyages acquièrent l'importance d'une véritable publication et sont d'une utilité plus grande que les anciens textes explicatifs, étant donné surtout qu'il est toujours loisible à chaque auteur de tirer de ses notes autant de mémoires originaux qu'elles comportent.

Plusieurs collaborateurs et moi-même en avons du reste largement profité dans ces derniers temps.

SECTION DE BIBLIOGRAPHIE.

La Section de bibliographie comprend la bibliothèque et le répertoire international des sciences géologiques.

Bibliothèque. — En dehors des périodiques qui deviennent de plus en plus nombreux, les volumes, brochures et cartes, tant de ma bibliothèque personnelle, dont j'ai fait abandon au Service, que de ceux adressés directement à ce dernier, sont inscrits au registre d'entrée sous 6155 numéros. Il est à remarquer que les documents analogues de la bibliothèque de la Société belge de Géologie, qui ont été réunis aux nôtres, en doublent presque le nombre. La mise en ordre définitive, à l'aide de la classification décimale, de tous ces documents de la bibliothèque et la publication du catalogue dans le répertoire dont il sera parlé ci-après, avance rapidement, grâce surtout à ce que j'ai pu y détacher provisoirement deux employés de la Section de stratigraphie.

Répertoire des Sciences géologiques. — Ce répertoire, désigné sous le nom de *Bibliographia geologica*, comprend deux séries : la première, ou série A, se rapportant aux publications antérieures à 1896, et la seconde, ou série B, renseignant tout ce qui a paru à partir du 1er janvier 1896.

Ont paru jusqu'ici :

a) Pour la première série (antérieure à 1896), le tome I (1899); le tome II est à l'impression et le tome III en préparation;

b) Pour la deuxième série (postérieure à 1896), le tome I (1898) et le tome II (1899); le tome III est à l'impression.

La *Bibliographia geologica* est tirée à 500 exemplaires, et comme nous avons déjà, pour ainsi dire dès le début, plus de 300 souscripteurs, il s'ensuit que nous pouvons être assurés de placer les 200 exemplaires restants de chaque volume, de sorte que cette publication, qui jette un si grand relief sur notre Service et lui permet de réaliser le programme si important dont il a été parlé en commençant, ne nous coûtera plus guère que la peine de le confectionner.

Or, le seul point important pour réaliser notre répertoire, en dehors de la transcription sur fiches des titres d'ouvrages, c'est l'indexation de ces derniers à l'aide de la classification décimale.

Chaque fiche porte deux index : l'un idéologique et l'autre géographique, renseignant respectivement le contenu de l'ouvrage et le pays dont il traite.

Il s'ensuit donc que chaque volume, comprenant 3000 fiches, contient en réalité 6000 indexations ou renseignements bibliographiques.

On voit dès lors l'importance qu'est appelé à prendre ce travail d'indexation, qui ne tend à rien moins qu'à former de véritables encyclopédistes, et combien les jeunes gens qui suivent les travaux du Service trouveront de plus en plus par la suite une occasion de s'instruire et de se tenir au courant de la littérature géologique, en consacrant chaque jour quelques heures à ce grand travail d'indexation auquel ils seront conviés à prêter leur concours en échange des facilités qui leur seront données pour se perfectionner dans l'étude de la stratigraphie. »

Enfin, après avoir examiné dans le détail chacune de ces sections, M. Mourlon termine sa communication comme suit :

« On le voit, par ce qui précède, nous sommes arrivés en Belgique à mettre en grand honneur notre chère science, et ce n'est pas sans quelque fierté de géologue que nous voyons s'élever, sur nos places publiques, les statues de nos maîtres : celle de d'Omalius d'Halloy, à Namur, et celle d'André Dumont, à Liége, devant l'Université, dont il est la gloire.

» Nous sommes heureux aussi de la confiance que nous témoigne le Gouvernement en chargeant le Service géologique de l'étude scientifique de tous ceux de ses grands travaux d'utilité publique, pour lesquels la connaissance du sol et du sous-sol est indispensable, et dont

le montant de la dépense s'élève en ce moment à plus de deux cents millions.

» En agissant comme nous l'avons fait, nous croyons avoir servi les intérêts de la Géologie, non seulement en Belgique, mais même en tous pays. Aussi nos visées s'étendent-elles beaucoup plus loin encore; et, en présence du mouvement colonial qui, depuis quelques années, a pris, chez nous comme un peu partout ailleurs, un développement qui ne fera que s'accentuer par la suite et qui réclame le concours d'un si grand nombre de géologues de profession, et malheureusement le plus souvent en vain, faute de préparation spéciale suffisante, je me demande s'il ne me serait point permis d'exprimer un vœu devant cette Assemblée aussi remarquable par le nombre que par la compétence des illustrations qui la composent.

» Ce vœu serait de voir la session actuelle du Congrès international de Géologie nous donner, par l'approbation du programme que nous nous sommes tracés et que nous nous efforçons de réaliser, la consécration qui nous est si nécessaire pour inspirer encore davantage confiance en haut lieu et pour triompher des résistances et des difficultés qui ne manquent jamais de se produire lorsqu'on entre dans des voies nouvelles, ou tout au moins peu explorées. »

Les applaudissements unanimes de l'Assemblée qui ont accueilli ces paroles ont largement répondu au vœu exprimé par M. Mourlon.

On a entendu ensuite une importante communication de M. Gosselet sur les eaux salines que l'on rencontre dans les nappes aquifères du Nord de la France.

D'autres communications de MM. Stirrup, Marboutin, Choffat, Van der Veur et Fabre ont terminé la première séance de la Section de géologie appliquée.

Dans la deuxième séance de cette Section, on a entendu une communication très importante sur le captage et la protection des sources d'eau potable, par M. Léon Janet, et, à côté de communications telles que celle de M. Kunz sur les progrès de la production des pierres précieuses aux États-Unis, de M. Boursault sur la nécessité de multiplier les renseignements pratiques fournis par les sondages surtout pour ce qui concerne le niveau de l'eau, et de M. A. de Richard sur l'origine du pétrole, la question du principe même des applications de la Géologie a été rouverte de nouveau par le discours fort écouté de notre Secrétaire général, que nous croyons devoir reproduire aux pages ci-après.

LA

GÉOLOGIE APPLIQUÉE

ET SON ÉVOLUTION

par **Ernest VAN DEN BROECK** (1).

C'est à la *Société géologique de France* que nous devons la notion initiale de l'importance et de l'utilité des études d'applications géologiques, et voici comment :

En 1829, *Constant Prévost*, dont le rôle et dont l'œuvre dans l'évolution de la géologie française ont été, il y a peu de temps, si bien mis en lumière par son éminent disciple M. Gosselet, Constant Prévost, dis-je, venait d'être chargé du Cours de Minéralogie et de Géologie à l'École centrale des Arts et Manufactures. C'est alors qu'il eut l'idée, exposée tout d'abord à ses amis Jules Desnoyers et Deshayes, de fonder, à Paris, une *Société de Géologie* ouverte à tous, aux débutants comme aux savants, aux maîtres comme aux élèves.

Cette idée fut consacrée dans une réunion d'amis et d'adhérents, présidée par *Ami Boué*. Dans cette séance, tenue le 17 mars 1830, fut voté le règlement de la nouvelle Société, règlement qui a servi de modèle à tant d'autres similaires et qui montre que les fondateurs de la Société avaient en vue, outre les progrès de la Géologie, ses *applications*.

Vivement influencé par l'idée des avantages matériels que les Arts et Manufactures pouvaient retirer de la géologie appliquée, Constant Prévost tenta de mettre en vedette, d'une manière peut-être un peu trop accentuée, ce côté pratique et utilitaire de la Science, et si on l'avait suivi trop à la lettre, il eût transformé la Société naissante en une sorte d'agence scientifique commerciale, se chargeant d'analyses et

(1) Communication faite à la deuxième séance (23 août 1900) de la *Section de Géologie appliquée* du VIIIe Congrès géologique international, à Paris.

de consultations, donnant des avis motivés, des conseils, rédigeant des instructions, se chargeant de rapports, de traductions, communiquant des documents et faisant même commerce de ses doubles : bref, elle fût devenue un office technique et commercial, où l'élément scientifique et de progrès des connaissances risquait de devenir secondaire.

Les savants qui se groupèrent autour de Constant Prévost comprirent l'écueil, et, dans le projet définitif, éliminèrent entièrement le côté commercial.

« Néanmoins, dit M. Gosselet, dans sa belle étude sur Constant Prévost, ils accédèrent à son désir d'indiquer les applications de la Géologie parmi les buts que devaient se proposer les études de la nouvelle Société. »

En effet, le procès-verbal de la première séance mentionne que la Société « aurait pour objet de contribuer au progrès de la Géologie et de favoriser, spécialement en France, l'application de cette science aux arts industriels et à l'agriculture ».

A plusieurs reprises, l'éminent fondateur de la Société insista sur l'importance qu'il y avait à ne pas séparer la science appliquée de la science théorique.

Dans son discours du 25 avril 1830, présentant la jeune Société au roi Louis-Philippe, Constant Prévost insista sur la thèse qui lui était chère et exposa nettement les avantages que devaient retirer des applications de la science les ingénieurs, exploitants, hydrographes et agriculteurs.

Mais, en réalité, les temps n'étaient pas venus pour la réalisation de ce beau programme, et le sagace mais trop zélé précurseur avançait de trois quarts de siècle !

Le sol de la France est si varié et si complexe dans sa vaste étendue, que l'œuvre de son étude détaillée est encore loin d'être terminée aujourd'hui. Les mystères et les problèmes de sa géologie commencent seulement, dans certaines régions, à se dévoiler à nos yeux.

Relativement à la multiplicité des problèmes que la science pure doit résoudre tout d'abord, le nombre des géologues adonnés à ces captivantes études a été, est trop minime encore.

La cartographie enfin n'avait eu, pendant longtemps, à leur offrir que des canevas non en rapport avec leurs études et avec leurs recherches de détail.

Sans de bonnes lumières scientifiques préalables, le domaine des applications devait fatalement rester dans l'ombre. En un mot, il

fallait s'occuper de construire et d'élever le *phare* avant de songer à lui faire éclairer l'océan étendu des applications, où d'ailleurs les récifs et les écueils ne manquent pas et ont besoin d'être illuminés de très haut pour parvenir à être évités.

Il est intéressant de constater la corrélation qui existe entre le degré d'élaboration du *progrès géologique régional* et la phase d'apparition fructueuse de l'élément spécial constitué par l'étude des *applications géologiques*.

Où voyons-nous apparaître le plus rapidement les progrès de nos connaissances géologiques, si ce n'est dans les régions minières, industrielles et agricoles, c'est-à-dire partout où la multiplicité des travaux publics et privés, des exploitations minérales, forages, puits artésiens, établissement de voies de communications terrestres et fluviales, partout où la recherche de phosphates, d'eaux industrielles et alimentaires et tant d'autres travaux intéressant le sol et le sous-sol donnent forcément naissance à un réseau serré d'observations, d'études, de résultats et parfois aussi de mécomptes, de fausses recherches et de méprises. Ce sont surtout celles-ci qui amènent peu à peu l'ingénieur, l'architecte, l'exploitant, l'hydrologue, la municipalité et le cultivateur à s'adresser — assez souvent trop tard — au *géologue*, c'est-à-dire à celui qui, bien mieux qu'eux tous, est à même de prévoir, d'indiquer et de dissuader, lorsqu'il s'agit de travaux coûteux ou aléatoires, dont il est désirable de pouvoir évaluer d'avance les chances de succès.

Certes la science pure n'est pas à même de tout prévoir, de tout indiquer et, elle aussi, doit scrupuleusement enregistrer ses mécomptes et ses insuccès dans le domaine des applications et y trouver, par cela même, d'utiles leçons pratiques pour l'avenir. Mais à quelles sommes fantastiques n'arriverait-on pas si l'on s'avisait d'additionner les *millions* engloutis dans des pays industriels comme la France et la Belgique, par les fausses recherches, par les tentatives vaines, rien que dans les domaines des prospections minérales et des travaux publics. Et de cette accumulation de millions combien n'eussent pas été sauvés d'un aveugle anéantissement si l'on s'était préalablement adressé à la *Géologie !*

Je disais tout à l'heure que l'on voyait évoluer rapidement le progrès des connaissances géologiques dans les régions industrielles. C'est une preuve frappante du rôle précieux de l'application — qui n'est en somme que de l'étude géologique locale ou régionale détaillée — dans les progrès des connaissances scientifiques.

Un exemple topique de ceci nous est fourni par le riche département

du Nord, où les heureux hasards de l'enseignement ont depuis longtemps conduit un disciple fervent de Constant Prévost, rapidement devenu à son tour un des maîtres dont s'honore la France : M. le professeur Jules Gosselet.

Pénétré de la grande valeur pratique du programme utilitaire de Constantin Prévost, il eut, dans un merveilleux champ d'action, des plus propices à l'épanouissement complet de ce programme, la joie de pouvoir le réaliser dans ses multiples voies.

Mais aussi l'état des connaissances géologiques régionales de cette partie de la France permettait, déjà quarante ans après la tentative forcément vaine, en 1830, de Constant Prévost, d'aborder avec fruit dans le Nord ce programme si vaste des applications géologiques, pour lequel une bonne partie de la France n'était pas mûre encore, dans l'évolution de ses connaissances géologiques.

Ai-je besoin de rappeler ici les lumières intenses que ces deux phares régionaux élevés par M. Gosselet : son *Enseignement universitaire* et sa *Société géologique du Nord,* ont répandues, sous forme d'applications géologiques de toute espèce, à la riche contrée industrielle et agricole située sous leur bienfaisant rayonnement. La Belgique elle-même en a largement profité autant que de l'œuvre magistrale et purement géologique du savant auteur de « l'Ardenne ».

Non seulement nos collègues de France, de Belgique et de tous pays apprécient la valeur des services rendus par le Maître et ses disciples, mais ils savent aussi qu'il y a là de fructueux exemples qui s'étendront internationalement partout, conformément aux vues et aux aspirations du sagace fondateur de la Société géologique de France, et cela dès que la phase primordiale et indispensable du progrès géologique aura régionalement, dans le domaine de la Science pure, accompli son cycle préliminaire et amené la Géologie dans la voie de l'étude du détail.

Déjà sporadiquement, en France, on voit apparaître, dans les régions à richesses minérales industrielles ou agricoles développées, des tendances similaires à celles qui caractérisent l'œuvre de M. Gosselet dans le Nord. Il y a deux ans, les membres de la Société belge de Géologie, en excursion en Lorraine, y ont vu à l'œuvre MM. Bleicher, Nicklès et leurs vaillants collaborateurs, s'avançant rapidement et utilement dans la même voie féconde.

L'écueil à éviter est celui qui, en 1830, s'opposa à l'exécution et à l'épanouissement des vues de Constant Prévost. Il convient de ne suivre sérieusement et systématiquement cette voie des applications

que lorsque l'étude de la *géologie détaillée* a pu commencer à succéder normalement aux études préliminaires. Celles-ci doivent conserver comme objectif unique et rationnel le seul progrès scientifique par l'étude de la géologie pure.

S'il est une région, modeste dans ses dimensions et par conséquent très accessible aux investigations, et dont le sol, riche et varié autant que productif en éléments d'exploitations minérales; s'il est une région, dis-je, qui a été l'objet, depuis longtemps déjà, d'études géologiques approfondies en même temps que d'innombrables recherches et exploitations minérales et industrielles, c'est bien la *Belgique*.

Déjà au milieu du siècle qui vit la naissance de la Science géologique moderne, notre pays et nos géologues étaient dotés, grâce aux travaux préliminaires et cependant déjà synthétiques de l'illustre d'Omalius d'Halloy, et surtout grâce à la déconcertante activité et au coup d'œil génial d'André Dumont, de deux superbes cartes géologiques du pays, à l'échelle du $^1/_{160\,000}$: l'une consacrée au sol, l'autre au sous-sol. Ces chefs-d'œuvre, datés de 1851, sont toujours consultés et admirés de nos jours. Ils constituaient un progrès scientifique bien en avance sur l'état des connaissances géologiques dans la plupart des contrées d'Europe. L'élan fut ainsi donné; puis, grâce à notre superbe canevas de cartographie topographique au $^1/_{20\,000}$, qui depuis longtemps englobe le pays entier, nous en sommes arrivés, depuis 1878, et sous les auspices de deux Services géologiques successifs, à élaborer des levés géologiques à l'échelle de $^1/_{20\,000}$, d'abord publiés partiellement à cette échelle, levés presque terminés aujourd'hui pour tout le pays, et dont la publication, au $^1/_{40\,000}$, englobant les données du sol avec celles du sous-sol, sera achevée avant le prochain Congrès géologique international.

Faut-il s'étonner qu'avec l'œuvre des précurseurs rappelés plus haut, qu'avec le stimulant exemple de l'École géologique de Lille, et qu'avec l'heureux concours de circonstances de la perfection de notre canevas topographique à grande échelle figurant, mètre par mètre, le relief de notre sol, si riche et si varié dans sa constitution géologique et dans ses productions minérales; faut-il s'étonner, dis-je, que la géologie belge soit rapidement entrée dans la phase indiquée et prévue par Constant Prévost comme l'épanouissement naturel, inévitable même, de la GÉOLOGIE DÉTAILLÉE, donnant fraternellement la main à la GÉOLOGIE APPLIQUÉE.

Depuis 1874, nous avons en Belgique, avec siège social à Liége, en

plein pays de terrains primaires, une *Société géologique de Belgique*, s'occupant très activement de la géologie de la haute Belgique et de ses exploitations minérales. Sous cette forme, elle avait eu l'occasion d'aborder de temps à autre des problèmes d'applications géologiques, et elle l'avait fait avec succès, sans toutefois prendre position dans cette voie *comme Société*, sauf cependant en organisant un concours relatif à l'étude des gîtes métallifères. Le terrain houiller, le gisement des phosphates de la Hesbaye, les eaux minérales et alimentaires, y ont fourni l'objet d'intéressantes recherches et d'études individuelles publiées sous les auspices de la Société.

Lorsqu'en 1887 un très minime groupe de géologues belges prit la décision assez hardie de fonder à Bruxelles, au centre du bassin tertiaire de la moyenne et de la basse Belgique, une seconde société géologique, dont les adhérents pouvaient paraître assez difficiles à recruter, le problème initial qui se posait consistait à rechercher une direction nouvelle, inédite même, comme voie conductrice, permettant à la fois d'éviter le redoutable problème d'éventuelles et stériles rivalités, de contribuer aux progrès de la Science et de l'étude de nos terrains, surtout post-primaires, et enfin de réunir des adhérents pouvant s'intéresser à ses travaux et par conséquent les utiliser.

Chose curieuse, paradoxale même, c'est en tournant nos yeux vers le Sud, c'est-à-dire vers nos amis de Lille, que nous constatâmes que c'était du « Nord » que devait nous venir la lumière.

L'exemple de la Société géologique du Nord et le programme de la Faculté des Sciences de Lille étaient là pour nous montrer la voie, et le rayonnement du phare lillois parvint jusqu'à nous pour nous montrer que dans notre champ d'action, limité et quelque peu difficile, il n'y avait qu'une voie à suivre, rationnelle en direction, féconde en résultats, tant pour la science que pour nos concitoyens. La situation centrale de notre quartier général de Bruxelles, dans les plaines et collines de la basse et de la moyenne Belgique, dont le sol est caractérisé par des récurrences régulières de dépôts meubles ou peu rocheux, perméables et imperméables, enserrant et distribuant diversement de nombreuses nappes aquifères; l'importance d'une production agricole favorisée par d'épais limons appelant la culture intensive; la nécessité pour les nombreuses villes et agglomérations du pays le plus peuplé d'Europe, d'avoir des eaux alimentaires, abondantes et saines; l'épanouissement d'industries de toute nature réclamant d'énormes afflux d'eau que seul pouvait fournir le sous-sol : tout cela nous indiquait combien, dans le domaine de l'*Hydrologie* comme dans celui de l'*Agri-*

culture, le rôle pratique et utilitaire d'une institution géologique telle que celle que nous voulions fonder pouvait devenir important, bienfaisant même pour les intérêts économiques de nos populations, de nos industries et de notre agriculture. Quant aux études scientifiques provoquées par la multiplicité des problèmes locaux que cette direction spéciale faisait forcément prévoir, on pouvait en espérer les meilleurs résultats pour les progrès de la science qui nous est chère.

C'est avec cette orientation assez spéciale que fut créée la *Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie,* et c'est la première, je pense, dont les Statuts accordent aux *applications* de la science une part qui de jour en jour paraît de plus en plus justifiée, s'il faut en croire le succès croissant, chez nous comme ailleurs, des adeptes résolus de cette voie, poursuivie systématiquement et parallèlement au progrès et à l'avancement de la science pure.

Déjà de toutes parts, nous voyons, en Belgique, s'étendre et s'accroître en importance les voies multiples et si diverses des applications géologiques. Notre vaillante consœur et aînée, la Société géologique de Belgique, vient depuis peu d'entrer fructueusement dans la même voie d'une importance spéciale à donner aux applications de la Géologie. Elle a institué, comme nous l'avions fait dès nos débuts, en 1887, d'intéressantes *séances spéciales d'applications,* et nous avons vu avec joie qu'elle aussi se dispose à faire en sorte que la science et l'industrie retirent de précieux fruits de ces travaux spéciaux. Je n'en citerai comme exemple que les séances de ce genre qui viennent, sous l'impulsion active et savante de nos amis liégeois, MM. Lohest et Forir, d'aborder les beaux problèmes de l'*extension de nos richesses houillères* dans la Hesbaye orientale et dans le Limbourg, ainsi que le remarquable programme d'études hydrologiques élaboré, il y a peu de mois, sous l'influence des mêmes initiatives.

Les universités elles-mêmes se sont émues de ce mouvement nouveau, et, après une première manifestation, saluée avec plaisir par nos géologues, en faveur de l'enseignement si utile de la géographie physique, elles ont compris que des débouchés d'avenir tout nouveaux sont prêts à surgir en faveur des jeunes gens chez qui le goût des sciences géologiques et minérales était jusqu'ici contrarié par l'impossibilité de sortir des limites, trop étroites chez nous, de la seule carrière de l'enseignement.

L'expansion coloniale qui depuis peu fait sortir le Belge de son territoire trop étroit, à l'exemple de ses énergiques voisins des quatre points cardinaux, qui l'ont précédé dans cette voie; l'attractive exploi-

tation scientifique, minérale et industrielle que tant de centres d'outre-mer offrent comme but rémunérateur aux uns; le perfectionnement des connaissances techniques de Géologie que l'étude et l'exploration de nos propres régions présentent comme objectif aux autres; tels sont les principaux motifs de la création, qui sera sous peu officiellement confirmée par le Gouvernement, du diplôme d'*ingénieur-géologue* qui va bientôt être décerné par certaines de nos universités comme consécration de leurs cours de géologie appliquée, dont nous nous réjouissons de voir le brillant succès s'affirmer de jour en jour, spécialement à Liége.

Enfin, le *Service géologique de Belgique*, installé aux côtés de la *Commission de la carte géologique,* service qui est dirigé par M. M. Mourlon, est venu depuis peu consacrer définitivement et officiellement en Belgique la démonstration du rôle important qu'ont peu à peu pris chez nous les études d'applications géologiques, dont la Société belge de Géologie s'honore d'avoir, *la première,* formulé le programme systématique.

Lors de la dernière séance de notre quatrième Section du Congrès, notre président, M. Mourlon, n'a pu, en sa qualité de directeur du Service, exposer que très incomplètement, faute de temps disponible, le vaste panorama des horizons nouveaux qu'ouvre la voie de l'étude des applications géologiques. Le même motif et le désir de ne pas abuser des instants et de l'attention de mes auditeurs me forcent à rappeler, uniquement par son titre, le seul point qu'il a été donné à M. Mourlon de développer.

Je fais ici allusion à l'œuvre qui constitue en quelque sorte le *platform* technique et la base matérielle du succès des travaux d'application, j'ai nommé la *Bibliographie géologique générale,* et l'avenir montrera, après les tâtonnements inévitables de la première heure, quel puissant levier, quel précieux outil de travail, on est en droit d'en espérer, tant dans le domaine de la science pure que dans celui de la science appliquée.

Si nos géologues individuellement, si nos sociétés géologiques, nos universités, la Commission de la Carte géologique et le Service géologique sont arrivés, en Belgique, à faire converger leurs efforts et leurs travaux respectifs vers ce noble et glorieux but commun de faire marcher de concert les progrès scientifiques et les applicatians de la Géologie, réalisant ainsi les vues de l'éminent précurseur, qui fonda, avec cette espérance, la belle Societé géologique de France, notre aînée et notre modèle à tous, on le doit moins au mérite de ceux qui actuelle-

ment sont à même, chez nous, de diriger fructueusement ce mouvement utilitaire, sans que la Science pure en pâtisse ou en prenne ombrage, qu'aux circonstances favorables énumérées tantôt, qui ont permis d'aborder très rapidement, en Belgique, la géologie de détail et les problèmes locaux et régionaux.

Une chose a frappé vivement mes nombreux confrères belges qui, soit comme membres de nos deux Sociétés géologiques, soit comme membres de la Commission de la Carte ou bien affiliés au Service, soit enfin comme géologues-conseils d'administrations, d'exploitants ou d'industriels, ont eu l'occasion, à titre purement personnel, de se livrer à ces études.

Cette chose a été, en peu de mots, fort bien exposée par mon collègue et ami M. A. Rutot à l'une des toutes dernières séances de la Société belge de Géologie.

Le fait si justifié qu'a mis en lumière M. Rutot, c'est que les études spéciales et détaillées auxquelles donnent forcément lieu les recherches provoquées par les applications géologiques contribuent pour une part considérable, et bien plus importante en tout cas qu'on pourrait le croire, *aux progrès de la Science pure.* Ces études spéciales consistent en effet dans la réunion de faits précis et détaillés, observés, interprétés et commentés avec l'esprit critique et pondéré auquel donne fatalement lieu le sentiment de la responsabilité. Des centaines d'exemples, des plus curieux, des plus suggestifs, pourraient être ici fournis à l'appui de cette affirmation, qui n'est que la synthèse de nombreuses et déjà longues expériences personnelles de beaucoup d'entre mes compatriotes.

On en pourrait tirer cette conclusion que, même en des contrées où la connaissance du détail géologique n'est pas encore à la hauteur de ce qu'elle est dans d'autres régions plus favorisées, il y aurait intérêt, au *seul point de vue du progrès de la Science pure,* à pousser graduellement les géologues et les sociétés géologiques dans la voie, non exclusive bien entendu, des applications.

La tâche sera plus ardue qu'ailleurs assurément, mais en dehors des intérêts matériels en jeu et dont elle n'a cure, la Science pure y trouvera l'avantage de voir s'approcher, plus rapidement qu'en son évolution normale, la phase d'une connaissance plus approfondie, *plus documentée,* de la Géologie des régions considérées.

Dans une notice intitulée : *A propos du rôle de la Géologie dans les travaux d'intérêt public,* et publiée à Bruxelles dans notre *Bulletin,* en

décembre 1888, soit moins de deux ans après la fondation à Bruxelles de la *Société belge de Géologie,* j'ai déjà pu fournir, après ce court laps de temps, une nombreuse série de faits, parfois saisissants, mettant bien en relief les services que la Géologie peut rendre dans l'exploitation des richesses minérales, dans l'élaboration des projets de distribution d'eau potable, de recherches d'eaux souterraines à propriétés industrielles, de constructions d'édifices, de creusement de canaux, dans le choix de tracés de voies ferrées, de tranchées, barrages, etc., dans les questions d'emplacement et de devis de sondages, d'emplacement de cimetières et enfin en matières de travaux publics et privés de toute espèce.

Craignant d'abuser des instants et de l'attention de mes auditeurs, je me bornerai à renvoyer ceux d'entre eux que le détail de cet exposé intéresse à cette note de 1888, publiée dans le tome II de notre *Bulletin* bruxellois (Pr.-Verb., pp. 303-310).

C'est l'*Hydrologie* surtout qui, dans nos plaines à sous-sol non rocheux, ou seulement rocheux en profondeur, a pris une grande extension comme application des études géologiques. Aussi un programme complet d'hydrologie superficielle et souterraine a-t-il été élaboré au sein de la Société de Géologie depuis 1888.

Comme exécution de ce programme, nous pouvons signaler en vedette la publication, sous ses auspices et par les soins de M. A. Lancaster, de la belle *carte pluviométrique de la Belgique,* jusqu'ici sans rivale par son degré de précision.

De nombreuses communes de Belgique nous doivent d'avoir été éclairées sur la possibilité et sur les chances de succès ou d'insuccès de projets de distribution d'eau. Nous avons accordé une attention spéciale à l'importante question, à base si essentiellement géologique, de la *circulation de l'eau dans les calcaires* et de la *contamination éventuelle des sources* de ces régions. Les puits artésiens, qui se multiplient de toutes parts, ont mis en relief les mutuels services que peuvent se rendre sondeurs et géologues; enfin l'expérience acquise nous a mis à même de formuler, pour le plus grand bien des administrations communales et de leurs administrés, comment il faut s'y prendre pour aborder rationnellement et d'après des bases vraiment scientifiques, l'élaboration et la mise sur pied, souvent si fantaisistes, des projets de distribution d'eau (1).

(1) Voir plus loin l'*Annexe* fournie comme complément de la présente Note.

Pour finir, je mentionnerai encore quelques têtes de chapitres, riches chacun en faits, en données et en exemples de toute espèce ; telles que les applications de la Géologie à l'*Agriculture*, la recherche des *phosphates*, l'étude des *matériaux de construction*, exposé qui, à lui seul, me prendrait au moins une heure pour être fait ici au complet ; l'étude du *grisou* dans ses rapports éventuels avec les phénomènes de la Météorologie endogène, etc., etc. (1).

Bref, on le voit, le domaine de la Géologie appliquée est aussi vaste que fécond. C'est en France, à Paris, que ce progamme a été pour la première fois énoncé, il y a soixante-dix ans. C'est dans le départememt du Nord que, depuis trente ans, il a été appliqué d'une manière systématique et persévérante. C'est en Belgique enfin que, grâce à un ensemble de circonstances favorables, il a pu s'épanouir largement et s'étendre à de nouvelles voies encore, qui promettent de se montrer fructueuses au delà de bien des espérances. Nous avons vu que l'étude des applications lorsqu'elle est entreprise au moment opportun, c'est-à-dire lorsque la géologie régionale est entrée dans la phase des études et des levés détaillés, n'est nullement préjudiciable à la science pure et à ses progrès ; au contraire, c'est elle surtout qui, dans la phase d'épanouissement des études géologiques détaillées, constitue à son tour *un facteur de ce même progrès*. Aussi puis-je, pour terminer cet exposé, me borner à répéter simplement le titre suggestif, et que l'expérience a montré être si vrai, d'une des dernières communications de notre Président de la Société belge de Géologie, M. Mourlon, titre qui est : *L'étude des applications est, en Géologie, le meilleur adjuvant du progrès scientifique.*

(1) Tout récemment, la *Société belge de Géologie* vient d'entreprendre une nouvelle étude dont les résultats promettent d'être des plus intéressants. C'est celle des « SABLES BOULANTS », qui offre en ce moment, en Belgique, un caractère de vive actualité, par suite de grands travaux en cours ou en projet et dont l'exécution devra partiellement s'effectuer dans les terrains dont il s'agit. Les communications déjà faites à la Société et beaucoup d'autres, qui sont annoncées comme prochaines, promettent une ample moisson de données aussi utiles pour la science pure que pour la science appliquée.

A la grande surprise de beaucoup, il a été constaté que *tout était à faire* dans cette voie de l'étude scientifique du « boulant », y compris la bibliographie elle-même de la question. Définition, caractères du sable boulant, différenciation éventuelle de ses divers types, relations avec la dynamique aquifère : bref, le vaste programme qu'ouvre cette étude constitue pour ainsi dire un terrain vierge, surtout en Europe, où sont encore peu connues les récentes recherches américaines sur la matière.

Il est difficile de comprendre un tel état de choses lorsqu'on songe aux nombreux millions qui ont été engloutis, dans tant de pays, par ce tonneau des Danaïdes qui s'appelle le « sable boulant ». *(Note ajoutée pendant l'impression.)*

Le rôle de la Géologie dans l'étude rationnelle des projets de drainage d'eaux alimentaires (1).

Je me permettrai, à propos du rôle si capital, et cependant si mal compris ou négligé jusqu'ici, de la *Géologie* dans l'élaboration des projets de distribution d'eau, surtout quand ils sont basés sur des travaux de drainage dans le sous-sol, de rappeler le programme de ces études tel que je le formulais dès 1890.

Voici comment débutait une note intitulée : *Les sources de Modave et le projet du Hoyoux considérés au point de vue géologique et hydrologique,* note publiée dans le procès-verbal de la séance du 15 juillet 1890 de la Société belge de Géologie (Bull., t. IV, Pr.-Verb., pp. 180-191).

« L'étude d'un projet de drainage ou de captation d'eau comprend des points de vue très divers. La marche rationnelle consiste à s'adresser d'abord à la *Géologie,* qui détermine la structure et les relations générales des couches, ainsi que leur relations avec les nappes ou ressources aquifères qu'elles contiennent, qui permet de dresser des coupes rationnelles des terrains, de déterminer leurs conditions de perméabilité ou d'imperméabilité, ainsi que les difficultés qu'elles offriront aux travaux de mine, de fouille, de construction, etc. Vient ensuite l'*Hydrologie*, qui précise le nivellement, le fractionnement des nappes, les quantités d'eau disponibles, le débit moyen avec les minima. La *Chimie* et la *Bactériologie* doivent intervenir ensuite, pour déterminer la composition des eaux et les variations qu'elles peuvent présenter périodiquement, leur nocivité ou leur innocuité au point de vue hygiénique.

» C'est seulement lorsque ces éléments sont acquis que l'*ingénieur* devrait entrer en ligne pour rechercher les conditions d'établissement les plus favorables et les mieux appropriées aux données géologiques et hydrologiques. Son projet, établi alors sur des bases sûres, peut être livré ensuite aux *financiers*, aux *autorités compétentes* et aux conseils *juridiques*, dont le rôle est tout indiqué. »

J'ajoutai encore à la suite de cet exposé :

« Il est regrettable de constater que c'est généralement *la marche inverse* qui est suivie. Il en résulte — et la Société en a eu des

(1) Annexe à la précédente communication, insérée également dans les comptes rendus du Congrès.

exemples frappants sous les yeux — que des auteurs de projets ont consacré beaucoup de temps et d'argent à élaborer des projets dont la base rationnelle faisait défaut, alors que la marche normale indiquée ci-dessus leur eût permis de modifier leurs projets de manière à les rendre admissibles et aptes à faire l'objet d'un examen approfondi. »

Faisant allusion aux nombreux projets que des administrations communales et provinciales ont, à de multiples reprises, soumis à l'examen critique des membres de la Société belge de Géologie, particulièrement à ses adhérents spécialistes en matière de Géologie, d'Hydrologie et de Chimie, j'ajoutais « qu'au sein de la Société belge de Géologie, il ne peut être question d'apprécier la valeur pratique d'un projet pris dans son ensemble », et je signalais que « seuls les points de vue *géologique*, *hydrologique* et *chimique* peuvent faire l'objet de nos études ».

Je terminais l'exposé de cette importante question d'intérêt général, si étroitement en rapport avec l'hygiène et la santé publique, en disant :

« Certes un projet satisfaisant aux desiderata correspondant à ces trois éléments fondamentaux peut techniquement et financièrement n'être pas exécutable; c'est ce qu'il appartient éventuellement aux ingénieurs, administrateurs et financiers de vérifier; mais l'étude rationnelle, telle qu'elle est ici proposée, aura toujours l'immense avantage d'éviter de soumettre à de longues et coûteuses études techniques, à la discussion publique — et parfois politique — ainsi qu'au choc d'intérêts personnels ou administratifs contradictoires, des projets inexécutables, auxquels la base scientifique ferait défaut. »

Reproduisant ces considérations dans sa brochure jubilaire de la fondation de la Société belge de Géologie (1887-1896), brochure intitulée : *A quoi peut servir une Société de Géologie?* M. l'ingénieur *J. Hans* dit avec raison :

« Combien de difficultés et de controverses techniques, administra-
» tives et autres pourraient être évitées, combien de frais inutiles,
» d'études d'ingénieurs pourraient être épargnés si la mise sur pied
» de projets de captation et de distribution d'eau était plus souvent
» *précédée* d'une étude spécialement géologique et hydrologique des
» terrains à drainer et des ressources aquifères qu'ils renferment. »

Cette thèse si naturelle et si justifiée à tous égards, que je défendais dès 1890, fut cependant loin de rallier tous les suffrages, même au sein de la Société belge de Géologie.

Certes elle trouva de chauds partisans parmi nos ingénieurs les plus

compétents; mais d'autres y trouvèrent le thème de critiques très vives, qui se sont renouvelées à plusieurs reprises. Il faut n'y voir que la force d'inertie de l'éternelle routine et le reflet du manque de connaissances géologiques d'auteurs de projets ne parvenant pas à se rendre compte de l'importance primordiale de la donnée géologique qu'un spécialiste est seul à même, dans certains cas, et surtout pour ce qui concerne le régime aquifère des terrains calcaires fissurés, d'apprécier comme il convient.

Aussi, est-ce avec un sentiment de vive satisfaction que j'ai vu tout récemment le *Gouvernement français*, après avoir pris l'initiative louable de faire étudier cette question d'élaboration des projets d'eaux alimentaires par une commission d'hommes distingués appartenant aux départements ministériels de la guerre, de l'instruction publique, de l'agriculture, des travaux publics et de l'intérieur (1), adopter et faire siennes les conclusions formelles de la Commission. La thèse formulée par la Commission gouvernementale, adoptée ensuite par le Président du Conseil, ministre de l'Intérieur et des Cultes, vient de faire l'objet d'une circulaire gouvernementale (2), adressée, le 10 décembre 1890, à tous les préfets, chargés de faire appliquer aux 36,170 communes de France l'exécution des nouvelles mesures qui viennent d'être prises.

Lorsque j'aurai dit que le but de ces réglementations nouvelles, dans l'instruction des projets d'eaux alimentaires, consiste à faire mettre en première ligne et probablement à toute autre recherche scientifique ou technique, l'*étude géologique*, confiée à un spécialiste, et à obtenir qu'une élaboration scientifique complète : bactérioscopique, chimique, hydrologique s'adjoigne à la donnée géologique pour *précéder* le travail technique de l'ingénieur, j'aurai fait comprendre les motifs de ma vive satisfaction. Cette nouvelle réglementation, qui, après certaines formalités administratives, va bientôt, sans doute, être rendue effective et obligatoire pour toute la France, n'est autre chose en effet que la stricte application de la thèse que j'ai exposée et défendue, dès 1890, comme constituant la seule marche rationnelle permettant d'établir des

(1) Ministère de l'Intérieur et des Cultes. Rapport à M. le Président du Conseil, ministre de l'Intérieur et des Cultes, sur l'instruction des projets de captage et d'adduction d'eaux, sur le droit d'usage, l'acquisition et la propriété des sources. (Rapporteur : M. *Henri Monod.*)

(2) Circulaire ministérielle du 10 décembre 1900, adressée par M. le Président du Conseil, ministre de l'Intérieur et des Cultes, à tous les préfets de France. (Direction de l'Assistance et de l'Hygiène publiques; 4e bureau, Hygiène publique : *Instructions des projets pour l'alimentation en eau des communes.*)

projets sur des bases sûres et d'assurer les garanties que réclament les intérêts de l'hygiène et de la santé publiques.

C'est là une victoire pour la *géologie appliquée,* dont l'importance est appelée à ouvrir bien des yeux, il faut l'espérer, sur les innombrables autres avantages que l'on est encore en droit d'espérer de l'étude des multiples applications de la Géologie.

Nous devons encore accorder une mention toute spéciale au discours de *M. de Launay* sur l'enseignement de la géologie pratique. Il se produit actuellement, en faveur de la géologie appliquée, a dit cet éminent ingénieur, un mouvement d'opinion qui correspond évidemment à un désir et à un besoin. La géologie pratique peut être enseignée scientifiquement, d'une façon approfondie; mais elle peut être aussi, — et c'est sur ce point que l'orateur voudrait insister, — être enseignée d'une façon plus humble, plus modeste, en vue de mettre la masse du public à même d'utiliser, sans connaissances spéciales, les résultats de la Géologie. Pour y arriver, il serait peut-être nécessaire de juxtaposer à l'enseignement ordinaire de la géologie scientifique, qui est surtout fondé sur la détermination précise de l'âge des terrains, un enseignement pratique, où l'on se passerait de ces déterminations difficiles pour utiliser seulement la nature physique, chimique et minéralogique des terrains, leurs mouvements de dislocation et de plissement, leurs altérations à la surface, etc.

C'est ce que M. de Launay a essayé de faire dans un petit ouvrage sur la géologie pratique, qui vient de paraître et où il a tour à tour envisagé les connaissances générales de géologie pratique utiles à toutes les professions, puis les applications spéciales à l'art de l'ingénieur, à l'agriculture, à la recherche des minerais et des combustibles, du captage des sources thermales, à la topographie.

M. Mourlon estime qu'il existe peut-être une certaine équivoque quant à ce qu'il faut entendre par géologie *appliquée.* « Dans notre pensée, dit-il, c'est synonyme de géologie *détaillée.* Si, en chimie, par exemple, la Science pure ne bénéficie pas des applications, c'est le contraire qui a eu lieu pour la Géologie, qui doit tant aux applications et dont dépend maintenant leur grande extension.

» Nous sommes bien un peu réunis ici, en Congrès, pour nous concerter au sujet des intérêts de notre science et de ceux qui en sont les représentants en tous pays. Et, à ce point de vue, ne convient-il

pas de se demander ce qu'il en adviendra lorsque les travaux de levés de carte, par exemple, qui touchent à leur fin dans certains petits pays, comme la Belgique, ne seront plus là pour entretenir le mouvement scientifique? Il est bien vrai que les cartes devront être tenues à jour, de manière à pouvoir bénéficier de tous les travaux intéressant la Géologie; mais pour atteindre ce résultat, il faut une institution spéciale pour bien coordonner tous les faits avérés et les résultats acquis.

» Le service géologique de Belgique prend ses dispositions pour en faire l'office et favoriser ainsi, par la suite, la création de véritables écoles pratiques destinées à fournir des « géologues conseils » en tous pays.

» Comme le dit fort bien notre éminent confrère, M. de Launay, la Géologie peut être enseignée plus pratiquement au point de vue des applications, et déjà l'on semble être entré dans cette voie à l'Université de Liége, où notre savant confrère, M. Lohest, qui vient de succéder à M. Dewalque, appelé à l'éméritat, donne depuis plusieurs années, avec succès, un cours de géologie appliquée.

» Mais pour ce qui est de l'enseignement scientifique de la Géologie d'une façon approfondie, il ne saurait être ni plus complet ni plus remarquable à tous les points de vue que celui auquel nous nous rappelons, non sans quelque émotion, avoir assisté en suivant, à Paris, les cours des Hébert, des Daubrée et de tant d'autres maîtres éminents qui ont été leurs collègues ou leurs dignes successeurs.

» C'est dans une autre voie qu'il faut surtout aujourd'hui porter ses efforts, celle de l'étude pratique et constante sur le terrain de tous les affleurements naturels ou produits artificiellement par les sondages et autres travaux d'applications en se réservant de compléter, dans le laboratoire, l'examen microscopique, minéralogique, lithologique, chimique et paléontologique des échantillons recueillis stratigraphiquement sur place. C'est ce que nous nous efforçons de réaliser au Service géologique de Belgique. »

Le Président de la Section, *M. Schmeisser,* directeur du Service géologique de Prusse, en faisant ressortir le grand intérêt que présentent les précédentes communications, a, aux applaudissements de l'Assemblée, félicité chaleureusement leurs auteurs.

Excursions. — Parmi les nombreuses excursions géologiques organisées par la Commission du Congrès, il en est un certain nombre auquel nos collègues de la Société belge de Géologie ont pris part. C'est en premier lieu la course en Ardennes effectuée avant le Congrès,

sous la conduite de M. Gosselet, et dont MM. G. Simoens et M. de Brouwer firent partie.

Pendant la durée du Congrès, les excursions organisées dans le bassin tertiaire parisien par MM. Munier-Chalmas, Stanislas Meunier, Dollfus et L. Janet furent suivies également par plusieurs de nos compatriotes. De son côté, notre collègue M. Rutot fit, en compagnie de M. Laville, d'importantes excursions qui lui fournirent l'occasion d'étudier, dans le bassin de Paris, les gisements de silex taillés ou simplement utilisés identiques à ceux qu'il a si bien reconnus en Belgique et sur lesquels il a fait d'importantes communications au Congrès d'Anthropologie, qui se tenait à Paris en même temps que celui de Géologie.

Après la session de ce dernier, nos collègues se sont divisés. Les uns, comme M. le chanoine de Dorlodot, ont suivi les excursions dirigées par MM. M. Bertrand et Kilian dans les Alpes du Dauphiné et le mont Blanc; les autres, tels que MM. F. et P. Habets, Lejeune de Schiervel, Vaes et de Brouwer, ont visité les bassins houillers de Commentry et Decazeville sous la conduite de M. Fayol, et le bassin houiller de Saint-Étienne sous celle de M. Grand'Eury.

Il n'est peut-être pas inutile de faire remarquer que parmi les fêtes organisées à l'occasion du Congrès de Paris, une place toute spéciale a été réservée à notre Président, qui figurait parmi les vice-présidents du Congrès, ainsi qu'à notre Secrétaire général et à notre Vice-Président M. Rutot. Nous citerons notamment la réception par le Président de la République à l'Élysée et celles de MM. Gaudry, Stanislas Meunier et bien d'autres, sans oublier le banquet somptueux au Palais du quai d'Orsay qui a terminé bien brillamment cette grande solennité internationale de la VIIIe session du Congrès géologique, dans laquelle s'est trouvée fondue, comme nous le disions en commençant, la session extraordinaire de la Société belge de Géologie à Paris en 1900.

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

Tome XIV

(Deuxième série, tome IV)

ANNÉE 1900

BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE

112, rue de Louvain, 112

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS
DE LA
SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE
Tome XIV. — Année 1900

LA

PLASTICITÉ DES CORPS SOLIDES

ET SES RAPPORTS

AVEC LA FORMATION DES ROCHES (1)

PAR

W. SPRING
Membre de l'Académie royale des Sciences de Belgique,
Professeur à l'Université de Liége.

Nos roches sédimentaires aujourd'hui les plus solides étaient, à l'origine, des terres meubles, des alluvions de sable et d'argile; elles se sont durcies dans la suite des temps. La plupart paraissent manquer de matières spéciales, pouvant jouer le rôle de *substances unissantes*, ou de *ciment*, entre les particules qui se sont agglutinées. Néanmoins elles sont souvent si solides que quand on les brise de force, leurs grains quartzeux se cassent plutôt que de se séparer. La cohésion est donc arrivée à s'exercer, avec le temps, d'une manière complète, dans toute la masse d'abord incohérente. En un mot, nous nous trouvons en

(1) Extrait des *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique* (Classe des sciences), n° 12, pp. 790-815, 1899.

présence d'un cas d'*agglutination* de corps solides, exclusif d'une *fusion* préalable, même imparfaite. La présence de nombreux fossiles dans ces roches porte à conclure de la sorte.

La question à laquelle nous avons essayé de répondre est celle de savoir comment ont pu se souder ces grains de sable qui, dans les conditions ordinaires, adhèrent si peu les uns aux autres qu'un souffle léger les disperse et les emporte au loin?

L'observation journalière nous apprend que la matière ne se soude, en général, à elle-même qu'à l'état liquide. La soudure est alors d'autant plus aisée, plus rapide, que la liquidité est plus grande. Des gouttelettes d'eau se confondent à l'instant en une seule masse sitôt qu'elles se touchent; tandis que des globules d'un corps moins fluide, plus visqueux, demandent souvent le concours d'une action mécanique, *d'un pétrissage*, pour former un bloc homogène. En somme, l'agglutination paraît dépendre d'un degré de *plasticité* plus ou moins grand de la matière.

Or la plasticité n'a rien d'absolu : tous les degrés sont possibles et se rencontrent aussi, depuis le liquide le plus *fluide* jusqu'au solide le plus *aigre*. Il y a plus : des substances non plastiques en apparence présentent cependant de la *malléabilité*. Celle-ci n'apparaît, à la vérité, que sous l'action de forces mécaniques puissantes, telles que la compression, le martelage ou le laminage. C'est ce qu'a révélé, à suffisance de preuves, l'art de façonner, par emboutissage, mille objets dont nous nous servons journellement.

Il paraît dès lors tout indiqué de vérifier si des fragments de corps solides, dépourvus de la faculté d'adhérer les uns aux autres, dans les conditions ordinaires, ne pourraient s'agglutiner sous l'action d'un pétrissage énergique, produit par une compression suffisante. L'épreuve valait d'être tentée, car si elle amenait un résultat positif, l'état liquide et l'état solide de la matière devaient être envisagés sous un point de vue nouveau. La portée de l'expérience pouvait donc dépasser les limites des intérêts de la géologie pour s'étendre sur les sciences physiques en général.

Cette considération nous a déterminé à ne pas borner notre étude aux matériaux des roches : nous avons soumis à la compression, dans un appareil spécial, de la poudre d'un grand nombre de corps appartenant aux espèces chimiques les plus variées.

Nous n'entrerons pas dans la description du compresseur qui nous a servi, ce serait abuser de votre bienveillance; nous demanderons seulement la permission de dire qu'il était construit pour exercer une

pression pouvant atteindre 10,000 atmosphères, sans que la substance comprimée s'échappât (1).

Le résultat des premières recherches peut être formulé comme il suit : *Tous les corps doués de la faculté de se déformer sous pression, sans se briser, se sont agglutinés aussi solidement que s'ils avaient été liquéfiés, tandis que ceux chez lesquels la malléabilité ne se révélait pas encore sous cette énorme pression, ont été extraits du compresseur à l'état pulvérulent, comme ils y étaient entrés.* Il est particulièrement important de noter, pour le sujet qui nous occupe, que le sable quartzeux ou argileux, le calcaire sous diverses formes, les oxydes de fer, d'alumine, bref, les matières qui entrent le plus généralement dans la composition de nos roches, ont été de celles qui ne se sont pas agglutinées, ou, tout au moins, dont l'agglutination est restée imparfaite. La condition de la solidification de nos roches ne peut donc se trouver exclusivement dans la simple compression. A cet égard, le problème posé n'est pas résolu. On remarquera, au surplus, que si une pression de 10,000 atmosphères est insuffisante pour agglutiner du sable, la cause de la solidification des roches quartzeuses ne peut véritablement être cherchée dans la compression seule. 10,000 atmosphères correspondent à une colonne de sable de 50,000 mètres de hauteur (2); par conséquent, la solidification ne pourrait avoir commencé, dans la nature, qu'à des profondeurs invraisemblables. Nous chercherons donc ailleurs la solution de cette question spéciale; mais nous nous arrêterons un instant aux résultats positifs obtenus à l'aide d'un nombre très grand de substances.

Les *métaux* se distinguent d'une manière frappante. L'agglutination de leur poudre (3) s'est révélée directement en rapport avec leur *malléabilité*. De plus, le résultat a été complet; c'est-à-dire que les grains des métaux n'ont pas formé un simple *conglomérat*, mais ils se sont soudés comme s'ils avaient subi la fusion. La chose était manifeste surtout dans les parties qui avaient *flué* sous l'action de la pression.

Il n'est pas sans intérêt de rappeler que ces expériences ont rencontré, à l'origine, beaucoup d'incrédulité. On a dit notamment (4), et cherché à le prouver, que la compression n'était pas la cause immédiate de l'agglutination. Celle-ci devait s'être produite, assurait-on, parce

(1) On trouvera cette description : *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 2e sér., t. XLV, p. 746, 1878, et t. XLIX, p. 323, 1880.

(2) La densité du sable étant supposée égale à 2.

(3) La surface de ces poudres doit, de toute nécessité, être absolument propre. Il suffit, pour compromettre le résultat, de passer les poudres par les doigts.

(4) *Bull. de la Soc. géol. de France*, t. XII, p. 233.

que les poudres des métaux auraient éprouvé une fusion sous l'influence de l'énorme élévation de la température produite par la compression. Il est cependant facile de prouver, par la théorie mécanique de la chaleur, que l'élévation de la température invoquée est tout à fait *négligeable*. La compression ne peut produire, dans les conditions de l'expérience, qu'une élévation *d'une fraction* de degré seulement (1). Quoi qu'il en soit, nous avons tenu à vérifier le fait directement. De la *poudre à tirer* fut comprimée, autant que le permettait l'appareil, sans qu'il y eût déflagration. Ceci prouve, à toute évidence, que la température n'est pas montée à 300°. Il y a plus : nous avons comprimé de la *phorone*, dont le point de fusion est à 28°, et *cette substance n'a pas fondu*. La constatation a eu lieu en plaçant au-dessus de la phorone, avant la compression, une ballette de plomb. Si la matière avait fondu, la ballette aurait dû tomber au fond du cylindre; mais on l'a retrouvée, chaque fois, à l'endroit où on l'avait déposée.

L'hypothèse d'une fusion doit donc être écartée. Alors il ne reste plus guère, pensons-nous, qu'à attribuer la *soudure* des métaux à une *interdiffusion* de leurs molécules. A la suite du rétablissement du contact parfait, par la pression, les molécules pourraient jouer entre elles à la *surface de joint*, comme elles jouent dans la profondeur de la masse.

Cette explication peut paraître hardie; néanmoins, il n'est pas difficile de vérifier qu'elle répond aux faits observés.

En effet, s'il se produit vraiment une *diffusion* des molécules à travers les surfaces de contact, il faut que la compression de *métaux différents* fasse naître un *alliage* et non un simple conglomérat de particules ayant conservé leurs propriétés individuelles.

L'expérience a confirmé cette conclusion d'une manière éclatante.

En comprimant un mélange d'étain et de cuivre en poudre, nous avons obtenu du *bronze;* le zinc et le cuivre ont donné le *laiton*, caractérisé par sa couleur *jaune d'or;* le cuivre et l'antimoine ont fourni l'alliage *violet* caractéristique; enfin, en comprimant un mélange, en proportions déterminées, de bismuth, d'étain, de plomb et de cadmium, il s'est formé un alliage qui a fondu dans l'eau bouillante, comme celui que Wood avait obtenu par voie de fusion ignée (2).

Pour comprendre ces faits, nous devons donc nécessairement admettre que deux fragments de corps solides de même espèce ou

(1) *Bull. de la Soc. chim. de Paris*, t. XLI, p. 488, 1884.
(2) *Berichte d. chem. Gesellschaft*, t. XV, p. 595; 1881.

d'espèces différentes, mis en contact parfait par l'action d'une pression énergique, *diffusent* lentement l'un dans l'autre, comme diffuse, dans son dissolvant, un corps soluble quelconque jusqu'à ce qu'il se soit réalisé une masse homogène. Plus généralement, ces expériences démontrent que le phénomène de la *dissolution* n'est pas subordonné à l'état de liquidité de la matière, ainsi qu'on l'avait cru : les corps solides eux-mêmes se dissolvent réciproquement, à la température ordinaire, pour donner des *solutions solides*. Ce fait fut donc démontré, dans notre Académie, environ dix ans avant que notre célèbre associé, J.-H. van 't Hoff, le déduisît, à son tour, des anomalies observées dans la congélation de certaines solutions (1), et qu'il en montrât l'importance pour la détermination des poids moléculaires.

Les corps solides conservent donc, jusqu'à un certain point, la *mobilité moléculaire* qui caractérise l'état liquide et l'état gazeux. Il subsiste toutefois une différence notable entre les solides et les liquides. Tandis que les liquides peuvent envoyer leurs molécules dans l'*espace vide*, *s'évaporer*, dans l'acceptation véritable de ce mot, les corps solides paraissent émettre plus aisément les leurs dans un milieu matériel déterminé, approprié à leur nature spéciale. Pour eux, l'*espace pénétrable*, c'est plutôt la matière : voilà le vrai milieu de leur expansion; tandis que le *vide* leur est plus impénétrable. Cette proposition paradoxale ne peut se concevoir, à la vérité, que si le détachement d'une molécule d'un premier solide se trouve subordonné à son remplacement immédiat par une molécule du second solide, c'est-à-dire si la diffusion des métaux au contact est réciproque.

Nous nous trouvons, de la sorte, incidemment conduits à comprendre pourquoi certains corps se dissolvent dans d'autres, tandis qu'il en est qui ne se dissolvent pas. La *solubilité* serait la manifestation de la faculté des molécules de se remplacer les unes les autres.

Il ne sera pas sans intérêt de rappeler que le type le plus complet de substances infiniment miscibles, ou réciproquement solubles, nous est fourni en effet par les *corps isomorphes* étudiés, il y a déjà longtemps, par Mitscherlich. On le sait, les corps isomorphes ont, comme leur nom l'indique, une *même forme cristalline*, alors qu'ils sont d'espèces chimiques différentes. Un mélange de leur solution fournit des cristaux, toujours de même forme, mais qui contiennent des proportions quelconques de l'un et de l'autre corps. Du fait que les corps isomorphes coopèrent si aisément à l'édification d'un même cristal, on a conclu

(1) *Zeitschrift für phys. Chemie*, V, p. 322, 1890.

à l'identité de volume et de forme de leurs molécules. Alors il n'y a plus de difficulté à leur remplacement mutuel dans un cristal. Leurs molécules sont comme des pierres de même forme, mais de nature différente, dont on se servirait pour élever une construction d'un style déterminé.

Il est évident, d'autre part, qu'un type tout aussi accompli de substances infiniment miscibles nous est donné par les corps de même espèce chimique. Ici, tout est égal, forme et composition : aussi ces substances se dissolvent-elles en toute proportion.

Entre ces types bien caractérisés viennent s'échelonner toutes les autres substances. Parmi celles-ci, il s'en rencontrera dont les molécules, sans être vraiment de même forme, ne sont cependant pas si différentes qu'une substitution de l'une par l'autre ne puisse avoir lieu, *grâce au jeu des espaces intermoléculaires.* Mais on conçoit que la solubilité réciproque ne saurait être infinie : elle devra s'approcher d'une limite, invariable à une température donnée, d'autant plus vite que les *espaces intermoléculaires* seront pris plus à partie. Quand la température s'élève, les espaces intermoléculaires s'élargissent, la *tolérance* envers l'inégalité de forme des molécules grandit, et avec elle, la solubilité.

Si nous nous sommes permis ces spéculations, c'est qu'elles se prêtent à un contrôle assez frappant.

En effet, si l'agglutination des corps n'est pas seulement un *acte mécanique*, une sorte de pétrissage sous pression, n'intéressant pas immédiatement les forces moléculaires, mais plutôt la conséquence d'une dissolution réciproque des corps solides, il faut de toute nécessité que des corps non solubles l'un dans l'autre ne se soudent pas par la compression. C'est là ce que montre l'expérience. On sait que le plomb et le zinc, fondus, ne sont pas miscibles; ils se séparent l'un de l'autre quand on les a mêlés, comme l'huile et l'eau. Ce n'est qu'à des températures élevées que la solubilité de ces métaux devient sensible (1). Le bismuth, de son côté, se comporte comme le plomb vis-à-vis du zinc. Eh bien, si l'on comprime, à froid, un mélange de plomb et de zinc en poudre, ou de bismuth et de zinc, on n'obtient qu'un *aggloméré* dû à l'enrobement du zinc par le plomb ou par le bismuth, et non une masse homogène.

Ce résultat peut nous encourager dans nos spéculations et nous

(1) Voir W. Spring et L. Romanoff, *Sur la solubilité réciproque du bismuth et du plomb dans le zinc.* (Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, 3e sér., t. XXXII, p. 51, 1896.)

engager à chercher aussi pourquoi les corps non malléables ne se soudent pas par la compression. C'est que la malléabilité n'est qu'une manifestation de la mobilité relative des molécules. Cette mobilité est, à son tour, la condition première de l'*interdiffusion*, ou de la dissolution réciproque des corps solides à leur surface de contact.

La mobilité des molécules dépend elle-même de leur *simplicité*. C'est un fait généralement observé. Les molécules les plus mobiles sont les molécules des gaz, c'est-à-dire les molécules peu ou point *polymérisées*. A mesure que la polymérisation se produit, on constate, d'une manière générale, que les corps perdent d'abord de leur *volatilité*, puis de leur *fusibilité*, et enfin de leur *malléabilité*. Les corps les plus durs, les moins malléables, comme le diamant, le corindon, le quartz et d'autres, sont aussi parmi les moins fusibles. Portés au contact parfait par une compression suffisante, ils ne donnent lieu à aucune diffusion de matière à la surface de contact, l'*hypertrophie* de leurs molécules contrariant le déplacement. La poudre de ces corps (1) ne montre pas le moindre vestige de liaison. Il en a été de même pour beaucoup d'autres, bien qu'à un degré moins évident. Je citerai notamment les oxydes des métaux. Notre éminent confrère, M. L. Henry, les a regardés il y a déjà longtemps, on le sait, comme des produits *polymérisés*.

Quoi qu'il en soit, nous ne devons pas encore considérer ces vérifications comme décisives. On peut se demander, en effet, si la soudure des solides n'est pas, quand même, la conséquence du *pétrissage* inévitable produit par la compression, plutôt que celle d'une *dissolution solide*. Les grains solides pourraient bien se comporter comme les boulettes d'argile que l'on malaxerait et former masse sans que la diffusion jouât un rôle capital.

Cette remarque doit aussi être soumise au contrôle de l'expérience. Il suffit pour cela d'*éliminer la compression* des essais et de s'assurer si les solides se soudent encore lorsqu'on aura pris toutes les précautions voulues pour réaliser leur contact physique parfait, par simple superposition.

A cette fin, nous avons dressé des surfaces planes de divers métaux, tels que l'or, le platine, l'argent, le cuivre, le zinc, le plomb, le bismuth, etc.; puis ces surfaces ont été appliquées l'une sur l'autre, sans aucune pression autre que celle qui résultait du poids des matières (2).

(1) Je n'ai pas expérimenté à l'aide du diamant; la preuve directe n'est donc pas donnée pour ce corps.

(2) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. XXVIII, p. 23, 1894.

Une élévation de la température hâtant, comme on sait, la diffusion des corps dans une mesure très grande, nous avons placé les couples métalliques dans une étuve chauffée, afin d'abréger la durée des expériences. La température a été maintenue, toutefois, toujours beaucoup au-dessous du point de fusion des métaux. Par exemple, pour le platine, elle était à 1600° sous ce point; pour l'or et le cuivre, à environ 800° sous leur point de fusion, et pour les métaux plus fusibles, à environ 200°. La durée du contact a varié de trois à douze heures, suivant la *dureté* du métal.

Le résultat a été surprenant. Les pièces des métaux de même espèce étaient soudées au point de ne plus former qu'une masse. Le *joint* n'était même plus visible après la régularisation de la surface. D'autre part, les couples de métaux différents s'étaient alliés dans la région de contact, d'autant plus profondément que leur malléabilité était plus grande. Ainsi, le *cuivre* et le *zinc* avaient formé une couche de laiton d'un quart de millimètre d'épaisseur, tandis que le couple *étain-plomb* s'était allié sur une épaisseur de près de 6 millimètres. Enfin, les métaux n'ayant pas la faculté de se dissoudre : le zinc et le plomb, le zinc et le bismuth, n'avaient montré qu'un commencement de liaison, sans solidité aucune.

Le parallélisme de ces faits et des précédents saute aux yeux : il montre que vraiment l'agglutination des solides n'a lieu que si ceux-ci ont le pouvoir de se dissoudre.

On ne doit cependant pas regarder une théorie comme vraie parce qu'un certain nombre de ses conséquences trouvent une vérification. On a souvent pu constater que tout un ensemble de phénomènes naturels s'interprètent également bien de façons différentes. Par exemple, les phénomènes de l'optique ont été expliqués, pendant longtemps, aussi aisément par la théorie dite de l'*émission* que par celle des *ondulations de l'éther*. La supériorité de la dernière n'a apparu que le jour où certains faits furent découverts dont la première ne pouvait rendre compte. Il faut donc se garder de mettre un terme aux recherches et ne pas se laisser séduire par une harmonie apparente entre les conceptions et les faits. C'est guidé par cette pensée que nous avons cru utile de vérifier si les réactions chimiques qui se passent au sein des *liquides* conservent leur caractère particulier dans le cas des *solutions solides*.

On sait en quoi consiste ce caractère. Quand on mêle deux solutions en état de fournir, par voie de réaction chimique, des produits solu-

bles, il y a généralement arrêt de l'acte chimique avant l'épuisement complet des réactifs. On dit que les réactifs et leurs produits sont en *équilibre*. Par exemple, si l'on mêle une solution de salpêtre potassique et une solution de chlorure de sodium, il se forme du salpêtre sodique et du chlorure de potassium *en quantité limitée seulement* : une proportion déterminée des réactifs paraît devenue *inactive* ou incapable d'accomplir le travail chimique. Inversement, si l'on mêle des solutions de salpêtre sodique et de chlorure de potassium, il se produit du salpêtre potassique et du chlorure sodique, mais bientôt la réaction est arrêtée. Dans l'un et l'autre cas, l'arrêt se produit au même moment chimique, savoir : quand le rapport des produits des masses actives des corps réagissants a atteint une même valeur constante. Ce fait est connu en chimie sous le nom de *loi de Guldberg et de Waage*. Il peut s'exprimer encore en disant que l'acte chimique cesse lorsque la force qui donne l'impulsion à une réaction est équilibrée exactement par celle qui détermine la réaction inverse.

Tel est le point qu'il y avait lieu de vérifier en soumettant à la compression des corps solides de nature chimique différente.

Pour des motifs d'ordre spécial, qu'il est superflu de rappeler pour le moment (1), nous avons fait choix de mélanges de sels dont l'un d'eux était rapidement soluble dans l'eau et, par conséquent, facile à éliminer au moment de l'analyse, tandis que l'autre était insoluble dans le même liquide. Nous avons comprimé d'abord un mélange de *sulfate de baryum* et de *carbonate de sodium* bien secs, puis, à titre de réaction inverse, un mélange de *carbonate de baryum* et de *sulfate de sodium*. Le résultat a répondu complètement à notre attente. Il s'est produit une double décomposition entre les réactifs, *et celle-ci a été arrêtée, dans l'un et dans l'autre cas, par la réaction inverse*. Ainsi donc, les réactions chimiques qui se passent entre les corps solides sous forte pression sont soumises à la loi qui régit les réactions des liquides miscibles ou des solutions. C'est que, incontestablement, le *processus* est le même dans les deux cas : entre l'état solide et l'état liquide il n'y a pas de différence essentielle, mais seulement une manifestation inégale d'une propriété commune : la *mobilité moléculaire*.

Il paraît donc établi que la solubilité réciproque des corps est non

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e sér., t. X, p. 204, 1885, et *Bu l. de la Soc. chim. de Paris*, t. XLVI, p. 299, 1886.

seulement une condition de leur agglutination à l'état solide, mais encore de leur combinaison chimique sous l'influence de la pression.

*
* *

Est-elle la seule condition nécessaire? Les expériences précédentes permettent, je crois, de répondre affirmativement en ce qui concerne l'*agglutination* ou la *soudure,* mais non en ce qui concerne la *réaction chimique*. Celle-ci est d'ordre plus compliqué. Elle comprend notamment un facteur qui n'entre pas en compte quand on provoque seulement la soudure de fragments d'une même espèce chimique; nous voulons parler de la *variation de volume* qui accompagne généralement la combinaison de deux corps.

Il arrive le plus souvent que le volume du produit de la combinaison de deux ou de plusieurs corps est plus petit que la somme des volumes des éléments non combinés. Par exemple, la formation du *sulfure d'argent* est accompagnée d'une contraction de 6.5 °/₀ du volume de ses éléments; c'est-à-dire que 100 volumes d'un mélange de soufre et d'argent, composé dans les proportions voulues par la formule du sulfure (Ag_2S), ne donneront que 93.7 volumes de sulfure d'argent. Nous désignerons une combinaison de ce caractère par le n° 1.

Le cas contraire se produit plus rarement. Un exemple nous est fourni par l'*hydrate de sulfure d'arsenic,* dont le volume est de 4.8 °/₀ *plus grand* que la somme des volumes de l'eau et du trisulfure d'arsenic anhydre, ainsi que nous l'avons constaté lors de l'étude de cet hydrate nouveau (1). Nous désignerons ces dernières combinaisons par le n° 2.

Eh bien, si l'on comprime, à la température ordinaire, un mélange d'éléments en état de produire une combinaison du n° 1, on observe que la pression favorise d'autant plus l'acte chimique que la solubilité réciproque des éléments est plus prononcée. Par exemple, l'*argent* et le *soufre* se combinent bien sous pression; ce métal passe d'ailleurs déjà à l'état de sulfure quand il est seulement exposé aux vapeurs de soufre. Au contraire, le *zinc* et le *soufre,* qu'on peut fondre dans un même creuset sans qu'il se forme, pour ainsi dire, de sulfure de zinc, ne se combinent guère mieux sous pression, bien que la contraction résultant de la combinaison soit de près de 5 °/₀ du volume des éléments.

Nous avons réalisé de la sorte, à froid, par la compression, un grand

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e sér., t. XXX, p. 199, 1895.

nombre de combinaisons du n° 1, surtout des ***sulfures*** et des ***arséniures*** (1). L'ancien adage des chimistes : *Corpora non agunt nisi fluida*, ne peut donc plus être admis, comme autrefois, au pied de la lettre : c'est la vitesse de la réaction qui dépend en grande partie de l'état de fluidité de la matière, mais non la réalisation ou la non-réalisation de la combinaison.

Nous pouvons prévoir sans peine, à présent, les résultats que va fournir la compression des éléments des combinaisons du n° 2. Toute trace de réaction chimique fait défaut cette fois. Mais il y a plus : si l'on comprime le corps composé, préparé auparavant par les procédés chimiques ordinaires, on provoque sa *décomposition*. C'est ainsi que le *sulfure d'arsenic hydraté*, mentionné à l'instant, se résout en sulfure anhydre et en eau. Je citerai encore l'acétate cuprico-calcique, qui est plus volumineux que ses composants immédiats. Sa décomposition se fait lentement, mais elle est d'autant plus commode à constater qu'elle a pour conséquence un changement de couleur frappant : l'acétate double est bleu foncé, tandis que les produits de sa décomposition, *l'acétate de cuivre mêlé d'acétate de calcium*, représentent un mélange vert clair (2).

*
* *

Il n'y a donc pas de différence essentielle entre la force qui préside aux réactions chimiques, entre l'*affinité* en un mot, et la force de *cohésion* qui retient, unies les unes aux autres, les molécules dans un corps liquide ou dans un corps solide; elles sont, bien probablement, deux manifestations d'une même puissance. La cohésion, en effet, comme l'affinité, est intimement liée aux conditions de volume que les forces mécaniques contraignent les corps d'occuper. Si l'on diminue le volume d'une vapeur, on détermine sa condensation partielle : voilà bien un réveil de la cohésion; mais si l'on comprime de la glace à 0°, on opère son *dégel* sans lui fournir de la chaleur, parce que la glace occupe un plus grand volume que l'eau qui en résulte. C'est un cas évident d'affaiblissement de la cohésion, produit par la compression.

Si l'*état* de la matière dépend de l'exercice de la cohésion, on reconnaîtra que cet exercice, à son tour, se trouve subordonné au volume

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 2e sér., t. XLIX, p. 323, 1880, et 3e sér., t. V, pp. 299 et 492, 1883.

(2) *Ibid.*, 3e sér., t. XIII, p. 409, 1887.

que la matière est obligée d'occuper. Quand l'espace offert aux molécules est trop petit pour leur structure actuelle, celles-ci en prennent spontanément une autre, comme pour mieux *s'emboîter* dans l'espace qui leur est offert.

Nous avons pu réaliser de cette façon le passage de plusieurs substances d'un de leurs états allotropiques à un autre.

Nous avons transformé notamment du soufre de la variété dite *prismatique* dans celle, plus dense, *octaédrique;* de l'*arsenic amorphe, noir,* a passé, sous pression, à l'état cristallin, etc., etc.

Ces faits étaient acquis depuis longtemps lorsqu'ils reçurent une éclatante confirmation par la production artificielle, à l'aide de la compression, de petits grains de *diamant.*

M. Moissan a montré, il y a quelques années, que le carbone dissous dans le fer fondu se transformait en *diamant* quand on prenait les dispositions nécessaires pour que la solidification ait lieu sous forte pression. On le voit, c'est là un cas particulier d'un principe général qui avait été reconnu, chez nous, depuis de nombreuses années.

A ces résultats se rattache un fait complémentaire; l'importance qu'il me paraît avoir pour notre connaissance de la matière en général, me détermine à le mentionner. L'expérience a prouvé que la compression ne produit une diminution *permanente* du volume d'un corps solide que dans le cas où celui-ci admet un état allotropique plus *dense.* Quand cette condition n'existe pas, la compression ne diminue le volume du corps solide à une température donnée que pendant la durée de son exercice; sitôt rendu à lui-même, le solide revient exactement à son volume primitif. Il se comporte donc, à cet égard, comme un gaz proprement dit, dont le volume ne demeure réduit que pendant la durée de la compression (1). *Les solides sont,* par conséquent, *doués d'une élasticité aussi parfaite que les gaz,* et rien ne nous autorise, jusqu'à ce jour, à regarder comme réalisable la transformation, par des moyens mécaniques, d'un élément chimique en un autre, comme d'aucuns l'ont pensé.

*
* *

Tous ces résultats nous disent pourquoi la compression seule des dépôts sédimentaires n'a pu causer la solidification de nos roches : c'est que la plasticité et la malléabilité font défaut aux matières premières.

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,* 3e sér., t. VI, p. 507, 1883.

Mais la nature a sans doute mis en jeu un facteur dont nous n'avons pas encore tenu compte : l'humidité.

On sait que la solubilité de beaucoup de corps dans l'eau est augmentée par l'effet de la pression. On pouvait légitimement se demander si des corps passant pour insolubles, par exemple le *sable*, ne manifesteraient pas un commencement de dissolution quand ils se trouveraient fortement comprimés au contact de l'eau.

Pour répondre à cette question, nous avons comprimé un grand nombre de corps solubles ou insolubles, non plus en poudre sèche, mais en poudre humide.

Le résultat général a été conforme à nos prévisions; il peut se résumer ainsi qu'il suit :

Le volume d'une solution n'est presque jamais la somme exacte du volume du dissolvant et de celui du corps qui s'est dissous. Le plus souvent, il est *plus petit*, c'est-à-dire que la solution est accompagnée d'une *contraction* de la matière; quelquefois, au contraire, il y a *dilatation*. Eh bien, tous les corps remplissant la première condition se sont soudés incomparablement mieux à l'état humide qu'à l'état sec. C'est que leur solubilité grandit avec la pression : le dissolvant se charge de matière et, quand la pression vient à cesser, il se comporte comme un *liquide sursaturé*. Il abandonne la substance dissoute au contact du restant du solide et il en cimente les grains. Au contraire, les corps satisfaisant à la seconde condition (1) se soudent mal à l'état humide, parce que le dissolvant emprisonné refond la matière quand la pression cesse.

Enfin, les corps passant pour insolubles dans l'eau et privés de malléabilité (2) se soudent mieux à l'état humide qu'à l'état sec. Nous avons obtenu des *agglomérés* dont la surface présentait un aspect extrêmement intéressant. Elle était vitreuse, transparente et semblait témoigner d'un commencement de liquéfaction. Le carbonate de cuivre était particulièrement démonstratif : tandis que le bloc formé par la compression de la poudre humide avait conservé, dans sa profondeur, la couleur vert pâle de la poudre, la surface était comme enduite d'une couche de *malachite*, verte et transparente. Les surfaces de cette nature rappelaient entièrement les surfaces de glissement que l'on rencontre dans nos roches anciennes; elles aussi sont généralement vitreuses

(1) Par exemple : l'iodure de potassium, le chlorure d'ammonium.

(2) Par exemple : le minium, le peroxyde de manganèse, l'hydrate de fer, le carbonate de calcium, etc.

jusqu'à une faible épaisseur et forment un enduit sur la roche grenue.

Il paraît donc que certaines substances, insolubles dans l'eau dans les conditions ordinaires, acquièrent la faculté de se dissoudre quand elles se trouvent fortement comprimées au contact de leur dissolvant. Il convient toutefois de ne pas perdre de vue que dans les expériences précédentes, il ne s'est produit qu'une *dissolution superficielle*. Néanmoins, elle a suffi pour provoquer l'agglutination des solides.

*
* *

Il est permis, à présent, de supposer que les grains de sable de nos grès, ou les cailloux roulés de nos poudingues, se sont enduits d'une *solution sursaturée d'acide silicique* par l'action de la pression, et que cette solution, *en équilibre instable*, a fourni le ciment nécessaire à la solidification.

Il n'est pas sans intérêt de constater qu'il existe véritablement entre les grains de sable des grès et les cailloux des poudingues un *enduit siliceux* échappant à l'observation directe.

L'acide silicique, en effet, même à l'état solide, sec, jouit de la propriété de se dissoudre lentement dans une solution de potasse ou de soude, tandis que les grains quartzeux sont réfractaires ou ne sont attaqués qu'avec une lenteur extrême.

Un bloc de grès ou de poudingue devra donc se désagréger dans une solution de potasse, s'il se trouve véritablement entre ses grains une couche de silice, quelque fine qu'elle soit.

L'expérience a pleinement confirmé cette déduction : toutes les roches quartzeuses ou schisteuses qui ont été examinées, se sont *désagrégées* dans le liquide alcalin, mais avec une rapidité plus ou moins grande, selon leur nature. Les grès de formation relativement récente, tels que les grès tertiaires (landeniens) ou les grès secondaires (keupriques), n'ont demandé que quelques semaines pour se désagréger à la température de l'*eau bouillante*, tandis que les grès plus anciens, les psammites et surtout les poudingues, ont opposé une résistance bien plus grande aux alcalis. Ils n'étaient devenus que plus ou moins friables, lorsque les premiers étaient déjà retournés à l'état de sable meuble. La raison de cette plus grande résistance est toute naturelle. Elle se trouve bien probablement dans cette circonstance que l'acide silicique qui cimentait les grains est passé plus complètement, dans la suite des temps, à l'état *quartzeux*, réfractaire à la solution de potasse.

Notre problème peut paraître résolu à la suite de ces essais; cepen-

dant tout doute n'est pas encore levé. Il reste notamment un point fondamental à élucider.

*
* *

Il y a des roches compactes qui, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, n'ont jamais eu à supporter les pressions énormes mises ici en jeu, savoir des pressions allant jusque 10,000 atmosphères. On peut citer, à cet égard, les *grès tertiaires* qui sont, de l'avis des géologues, des formations superficielles n'ayant pas eu à supporter une charge bien considérable. On doit donc s'assurer encore si une solution silicique traversant, par simple infiltration, une masse sableuse, est en état de la cimenter à la suite de l'évaporation lente de l'eau de dissolution.

A cette fin, nous avons essayé de *coller* du sable à lui-même, au moyen d'une solution d'acide silicique colloïdale.

On sait que l'acide silicique colloïdal, soumis à la dessiccation spontanée, lente, devient une masse vitreuse d'une grande dureté. Après avoir fait une pâte de sable et d'acide silicique, on l'a laissé se dessécher. L'agglutination du sable s'est montrée *absolument nulle*. La raison de ce résultat décourageant a été reconnue à la suite d'un examen microscopique de la matière. L'acide silicique avait adhéré, à la vérité, aux grains de sable; mais par suite de l'énorme contraction qui accompagne la dessiccation, il s'était *craquelé* dans tous les sens autour des grains de sable et il n'était demeuré qu'une masse meuble. La cause de l'insuccès étant connue, le remède s'indiquait de lui-même. En forçant les grains de sable à se rapprocher les uns des autres par une pression légère mais continue, de façon à suivre le retrait de l'acide silicique (1), nous avons obtenu des parties solides, imitant assez bien les grès récents.

On le voit, ce procédé rappelle entièrement celui qu'on met en pratique quand on colle deux pièces de bois à l'aide d'une solution de gélatine. Si les pièces ne sont pas serrées l'une contre l'autre, de manière qu'elles se trouvent obligées à suivre le retrait de la colle pendant sa dessiccation, le collage manque de solidité, quand il n'est pas tout à fait compromis. Le *serrage* ne doit pas être extrême, sinon la colle serait exprimée des joints; il suffit qu'il réponde à la condition de faire suivre au bois le retrait de la gélatine.

La solidification des roches peut donc aussi avoir eu lieu, dans la nature, à la suite d'une infiltration d'eaux siliceuses, accompagnée d'une compression d'intensité relativement faible, mais ayant duré

(1) Le détail de ces expériences, encore inédites, fera l'objet d'une note spéciale.

longtemps. La coopération de ces facteurs paraît indispensable, car la pression seule, comme l'infiltration seule, sont inefficaces, autant qu'on peut conclure des expériences de laboratoire.

La solidification des roches calcareuses peut également être ramenée à un procédé analogue. Les débris de coquilles imprégnés d'une solution de carbonate calcique, d'autant plus concentrée que la pression était plus grande, ont pu se souder à la faveur du départ de l'anhydride carbonique par diffusion dans l'atmosphère et de la cristallisation lente du sel calcaire primitivement dissous.

*
* *

Je n'abuserai pas davantage de la bienveillante attention de mes lecteurs, et je ne ferai pas l'énumération des problèmes qui se rattachent encore aux faits que j'ai eu l'honneur d'exposer. Je me permettrai pourtant encore une remarque, parce que celle-ci peut servir d'encouragement aux travailleurs, surtout aux jeunes travailleurs, parfois prompts à se rebuter quand ils voient leurs premiers efforts ne pas recevoir le couronnement espéré.

Le point de départ des recherches présentes se trouvait dans la pensée que la compression pouvait avoir été l'unique cause de la solidification des roches. Cette pensée faisait naître un parallèle, pour ne pas dire une analogie, entre les glaciers gigantesques qui couvrent des étendues considérables et nos terrains de sédiment. Les glaciers doivent en effet leur origine aux milliards de flocons de neige qui se sont soudés lentement par la compression développée par leur poids. Les roches auraient dû leur solidification à un procédé semblable. La formation des uns et des autres aurait été ramenée, alors, à une seule et même cause.

L'expérience a cependant prouvé que cette simplification ne répondait pas à la réalité : pour agglutiner les éléments des roches, il faut, en première ligne, *un ciment*, tandis que la glace se soude immédiatement à elle-même. Le point de départ était donc erroné. Néanmoins les investigations qui ont révélé cette erreur ont porté des fruits inattendus et nous ont dévoilé des propriétés jusqu'alors inconnues chez les corps solides.

Il suffit donc d'entreprendre la lutte contre l'inconnu et de persévérer dans le combat, même si l'on suit un plan fautif et si l'on se sert d'armes défectueuses, pour récolter quelques fruits; c'est que, comme le disait notre regretté et éminent confrère J.-C. Houzeau, dans un de ses plus charmants écrits : « La nature a toujours des fleurs pour celui qui la cultive. »

LÉGENDE

DE LA

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA BELGIQUE

à l'échelle du 40 000ᵉ,

DRESSÉE PAR ORDRE DU GOUVERNEMENT

ÉDITION DE MARS 1900.

Il a été publié comme annexe au Procès-Verbal de la séance du 25 octobre 1892, la première édition de la légende de la nouvelle Carte au 40 000ᵉ, élaborée par le Conseil de direction de la Carte, avec le concours de la Commission géologique.

Une seconde édition, complétée, corrigée et sensiblement améliorée, de cette Légende, ayant paru en 1896, le Bureau de la Société a cru utile d'insérer cet intéressant document dans le Recueil des Traductions et Reproductions du Bulletin de la Société (tome X, 1896).

La troisième édition, que nous reproduisons aujourd'hui, comprend les nouvelles modifications apportées par le Conseil de direction et adoptées en séance.

Conformément aux prescriptions de l'arrêté royal du 31 décembre 1889, les levés géologiques sont exécutés sur les planchettes au 20000e et publiés sur les feuilles au 40000e de l'Institut cartographique militaire.

Les planchettes au 20000e portent les indications relatives au sol et au sous-sol et les limites et classifications des diverses subdivisions proposées par les collaborateurs.

Les feuilles au 40000e correspondantes sont également dressées par les collaborateurs, conformément aux décisions arrêtées par le Conseil de direction, la commission entendue.

Les notations de la légende ne sont renseignées qu'aux points de sondages et aux affleurements observés, sauf quand elles sont indiquées entre parenthèses. C'est ce qui permet de distinguer sur la carte le fait reconnu de la partie hypothétique.

Les lettres *a, b, c, d*, ..., ajoutées à celles qui sont affectées aux étages, indiquent une succession d'assises. Les lettres *m, n, o*, ... *x, y, z*, ... ne représentent que des facies.

Les chiffres placés sur la carte devant les notations indiquent l'épaisseur en mètres et décimètres des dépôts correspondants. Exemple 2.5 *q4* signifient 2m,50 de flandrien *q4*.

Le **Service géologique** est actuellement installé à la Direction générale des mines, rue Latérale, 2, à Bruxelles, où le public est admis à prendre connaissances des planchettes au 20000e, après la publication des feuilles au 40000e.

Chaque feuille complète se vend au prix de 3 francs, chez le concessionnaire, M. O. Schepens, directeur de la Société belge de librairie, 16 rue Treurenberg, à Bruxelles.

En attendant que des textes explicatifs sommaires, avec planches de coupes, puissent être utilement publiés, on peut consulter, au Service, les notes de voyages des auteurs se rapportant aux feuilles publiées.

LÉGENDE

DE LA

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA BELGIQUE

à l'échelle du 40 000e

DRESSÉE PAR ORDRE DU GOUVERNEMENT.

GROUPE QUATERNAIRE

SYSTÈME QUATERNAIRE.

QUATERNAIRE SUPÉRIEUR OU MODERNE.

Dépôts de la plaine maritime.

sp. Sable de la plage et galets.
ale. Sable entraîné par la pluie et les vents, ou remanié artificiellement.
∽∽. Dunes du littoral.
alp2. Argile supérieure des polders.
alq. Sable meuble à *Cardium*, avec linéoles argileuses vers le haut, parfois lit tourbeux et graveleux à la base.
alp1. Argile inférieure des polders.
alr2. Sable argileux gris foncé; alternances minces de sable et d'argile grise sableuse, avec lit de *Scrobicularia plana* vers le sommet; parfois argile foncée ou verdâtre à la base.
alr2s. Sable blanc ou jaunâtre stratifié, avec nombreuses coquilles marines, notamment *Pholas candida*.
alr2t. Sable gris argileux avec taches de tourbe et débris de végétaux.
t. Tourbe.
alr1. Sable gris bleuâtre à grains moyens.

Dépôts continentaux.

ale. Dépôts limoneux des pentes.
e. Éboulis des pentes et formations détritiques.
tf. Tufs.
∿. Dunes continentales et sables éoliens.
alm. Alluvions modernes des vallées.
alfe. Alluvions ferrugineuses.
alt. Alluvions tourbeuses.
t. Tourbe.

QUATERNAIRE INFÉRIEUR, OU DILUVIEN.

FLANDRIEN (*q4*).

q4. Sables avec zones limoneuses des Flandres. — Sable supérieur ou remanié de la Campine.

q4l. Sable limoneux, passant au limon sableux (**Leem** des ouvriers). — Limon finement sableux, peu développé, de la région du Démer. — Limon gris, avec coquilles fluviatiles, en lentilles dans le sable. — *Ergeron* du Hainaut.

q4m. (Facies marin). Sable meuble à grains assez gros, de couleur jaune ou grise, avec alternances limoneuses. — Argile coquillière et graviers à la base.

q4sl. Sable quartzeux, stratifié, très meuble, avec alternances limoneuses.

t. Tourbe.

HESBAYEN (*q3*).

q3o. Cailloux, gravier, sable et tourbe du fond des vallées principales.

q3n. Limon non stratifié, friable, homogène, jaune-chamois, avec éclats de silex, cailloux et gravier sporadiques à la base.

q3m. Limon grisâtre et brunâtre, stratifié, des flancs inférieurs et moyens des vallées principales et des plaines moyennes. — Limon gris à *Helix hispida* et à *Succinea oblonga.* Parfois tourbe (*t*) au sommet.

q3ms. Sable quartzeux, stratifié, devenant parfois limoneux et passant au limon sableux.

CAMPINIEN (*q2*).

Elephas primigenius, Rhinoceros tichorhinus. Silex taillés et autres vestiges de l'industrie humaine.

q2o. Éléments divers, remaniés, d'origine voisine.
q2s. Sable quartzeux, blanchâtre, jaunâtre et grisâtre, généralement graveleux, avec quelques cailloux, devenant argileux (*q2sa*) et passant à l'argile (*q2a*).
q2n. Sable grossier, gravier et cailloux de silex et de roches primaires.
q2m. Cailloux ardennais et cailloux de silex, des flancs supérieurs des grandes vallées.
q2fe. Minerai de fer d'alluvion (Mammouth).
t. Tourbe et sable tourbeux.

MOSÉEN (*q1*).

q1a. Argile pailletée, grise et noire, devenant sableuse (*q1as*) et passant au sable, avec lits tourbeux intercalés. — Bois de Cervidés et restes de Bison.
q1s. Sable blanc, quartzeux, légèrement pailleté (sable de Moll), devenant parfois argileux (*q1sa*). *Cardium edule, Mya arenaria. Cerithium, Corbula.*
q1n. Limon non ossifère des hauts plateaux de la Sambre et de la Meuse.
q1m. Cailloux ardennais et cailloux de silex des niveaux supérieurs.

Δ Cavernes à ossements.

BLOCS ET CAILLOUX ERRATIQUES :

× Roches cristallines d'origine étrangère.
\+ Roches quartzeuses.

GROUPE TERTIAIRE

SYSTÈME PLIOCÈNE.

PLIOCÈNE SUPÉRIEUR.

ÉTAGE POEDERLIEN (*Po*).

Po. Sables à *Corbula gibba*, var. *rotundata* (*Corbula striata*), *Melampus* (*Conovulus*) *pyramidalis*, *Corbulomya complatana.*

PLIOCÈNE MOYEN.

ÉTAGE SCALDISIEN (*Sc*).

Sc. Sables à *Fusus* (*Chrysodomus*) *contrarius.*

PLIOCÈNE INFÉRIEUR.

ÉTAGE DIESTIEN (*D*).

D. Sable gris glauconifère à *Isocardia cor.* — Sable blanc quartzeux dunal (Casterlé). — Sable fin micacé rosé avec lits d'argile poldérienne (Heyst-op-den-Berg). — Sables et grès graveleux et ferrugineux de Diest à *Terebratula perforata* (*T. grandis*). — Sable fin rosé, très micacé, dit sable chamois; glaise et cailloux à la base.

SYSTÈME MIOCÈNE.

MIOCÈNE SUPÉRIEUR.

ÉTAGE BOLDERIEN (*Bd*).

Bdd. Sables noirs d'Anvers, à *Pectunculus pilosus.* — Sables blancs micacés du Bolderberg (1).

Bdc. Sables argileux d'Edeghem, à *Glycimeris gentilis* (*Panopœa Menardi?*).

Bdb. Sable moyen verdâtre, glauconifère à la base.

Bda. Gravier; cailloux de silex.

SYSTÈME OLIGOCÈNE (*O*).

FACIES DE LA HAUTE ET DE LA MOYENNE BELGIQUE (2).

DÉPOTS SUPÉRIEURS, CONTINENTAUX (*On*).

Ona. Glaises plastiques diversement colorées, à flore terrestre, aquitanienne (Andenne), avec dépôts sableux intercalés. — Glaises vertes et noires, plastiques, du sud de la Hesbaye (Bierset) et de l'Ardenne.

Ons. Sables graveleux ou hétérogènes; dépôts localisés, à stratification entrecroisée, fluviale, et à allures ravinantes (Bierset), parfois graveleux et caillouteux (Ardennes).

Ong. Grès locaux du Condroz, de la Hesbaye (Hollogne-aux-Pierres) et du pays de Herve.

Onp. Poudingue pisaire et avellanaire de l'Ardenne, du Condroz et du pays de Herve.

Onx. Amas et traînées de cailloux de quartz blanc, à allures ravinantes et fluviales.

(1) La réunion de ces deux termes de deux régions différentes sous une même notation n'implique pas leur synchronisme absolu.

(2) En rangeant dans l'Oligocène les dépôts de cette catégorie, qui ne sont pas landeniens, le Conseil n'entend pas affirmer que tous appartiennent exclusivement à ce système.

DÉPOTS INFÉRIEURS, MARINS (*Om*).

(Tongrien.)

Om. Sables quartzeux, fins, pailletés, homogènes, peu ou point visiblement stratifiés, avec traces d'annélides (Rocour et les hauteurs de la vallée de la Meuse : vestiges de nappes étendues).

FACIES DE LA MOYENNE ET DE LA BASSE BELGIQUE.

OLIGOCÈNE MOYEN.

ÉTAGE RUPELIEN (*R*) (1).

Assise supérieure (*R2*).

R2d. Sable blanc à grains moyens, passant au sable fin argileux.
R2c. Argile de Boom, à *Leda Deshayesiana.*
R2b. Sable blanc à grains moyens.
R2a. Gravier miliaire et sable graveleux, en lit simple ou dédoublé.

Assise inférieure (*R1*).

R1d. Sable blanc à grains moyens.
R1c. Argile en masse lenticulaire, à *Nucula compta.*
R1b. Sable de Berg, à *Pectunculus obovatus.*
R1m. Glaises verdâtres interstratifiées de sable blanc quartzeux.
R1a. Cailloux ou gravier avec silex plats et noirs.

(1) La partie inférieure de l'argile rupelienne est renseignée par la notation *(Rc)* lorsque l'argile de Boom *(R2c)* et l'argile à Nucules *(R1c)* sont en contact sans intercalation sableuse sensible et, dans ce cas, elle porte la teinte de l'assise supérieure.

OLIGOCÈNE INFÉRIEUR.

ÉTAGE TONGRIEN (*Tg*).

Assise supérieure (*Tg2*).

Facies normaux du Brabant et du Limbourg.

Tg2o. Sables et marnes de Vieux-Joncs, à *Cerithium elegans.*

Tg2n. Glaise verte de Hénis, à *Cytherea incrassata.*

Tg2m. Sables de Bautersem, à *Cyrena semistriata* et lentilles marneuses à *Limnæus longiscatus.*

Facies spéciaux du Brabant.

Tg2k. Sables grossiers et graveleux à stratification, entrecroisée avec galets de glaise (Kerckom); sables rudes, blancs ou chocolatés; sables fins ou moyens à stratification horizontale, avec marne à Bythinies à la base.

Tg2b. Sables fins micacés, homogènes, à stratification peu ou point distincte et à faune marine.

Tg2a. Cailloux irréguliers et non arrondis de silex noir.

Assise inférieure (*Tg1*).

Tg1n. Argile plastique lagunaire ou poldérienne.
Tg1d. Sable micacé, finement stratifié, de Neerrepen.
Tg1c. Sable argileux micacé à *Ostrea ventilabrum.*
Tg1b. Sable à grains moyens, peu glauconifère.
Tg1m. Argile grise plastique.
Tg1a. Cailloux de roches primaires et secondaires et gravier.

SYSTÈME ÉOCÈNE.

ÉOCÈNE SUPÉRIEUR.

ÉTAGE ASSCHIEN (*As*).

Asd. Sable d'Assche.
Asc. Argile glauconifère et argile grise.
Asb. Sable argileux.
Asa. Gravier à *Nummulites* (*Operculina*) *Orbignyi.*

ÉTAGE WEMMELIEN (*We*).

We. Sable à *Nummulites wemmelensis.*
Gravier à *Eupsammia Burtinana.*

ÉTAGE LEDIEN (*Le*).

Le. Sable et grès calcarifères, parfois glauconifères.
Gravier à *Nummulites variolaria.*

ÉOCÈNE MOYEN.

ÉTAGE LAEKENIEN (*Lk*).

Lk. Sable et grès calcarifères à *Nummulites Heberti.*
Gravier à *Nummulites lævigata* roulées.

ÉTAGE BRUXELLIEN (*B*).

B. Sable et grès quartzeux, glauconifères ou non, alternant avec des sables et grès calcareux, en rognons disséminés ou en bancs subcontinus, parfois très ferrugineux. *Ostrea cymbula; Lucina Volderiana.*
Gravier ou cailloux.

ÉOCÈNE INFÉRIEUR.

ÉTAGE PANISELIEN (*P*).

ASSISE SUPÉRIEURE (*P2*).

P2. Sable à Turritelles.
Sable argileux de Gand et d'Aeltre, à *Cardita planicosta.*
Sable glauconifère avec traces de gravier à la base.

ASSISE INFÉRIEURE (*P1*).

P1n. Argile grise plastique sans glauconie, lagunaire ou polderienne.
P1d. Sables avec plaquettes de grès lustré et grès divers, fossilifères vers le bas.
P1c. Argiles ou argilites sableuses, glauconifères, avec grès argileux fossilifères.
P1b. Sable glauconifère avec linéoles d'argile; parfois très fossilifère, avec grès irréguliers et caverneux très rares.
P1a. Gravier de base localisé. — Marne blanche à Turritelles.
P1m. Argile schistoïde, plastique, grise, très rarement glauconifère, lagunaire ou poldérienne.

ÉTAGE YPRESIEN (*Y*).

Yd. Sables à *Nummulites planulata* avec grès, lentilles d'argile gris verdâtre ou avec bancs d'argilite (Morlanwelz) et sables fins.

Yc. Argile plastique ou sableuse et argilite (Morlanwelz).

Yb. Sables graveleux, moyens, fins, argileux en montant.

Ya. Lit de cailloux de silex roulés noirs et plats.

ÉTAGE LANDENIEN (*L*).

Assise supérieure (*L2*) (1).

L2. Argile simple ou ligniteuse. Sables blancs avec lignite, bois silicifiés et grès mamelonnés. Marne blanche.

Assise inférieure (*L1*).

L1d. Sable vert, fin, glauconifère.

L1c. Grès argileux parfois très fossilifère (Tufeau de Lincent et d'Angres).

L1b. Sable grossier, noir, glauconifère, parfois argileux.

L1a. Lit de silex corrodés et verdis.

ÉTAGE HEERSIEN (*Hs*).

Hsd. Sable fin, gris, glauconifère.

Hsc. Marne blanche de Gelinden, à flore terrestre et à faune marine.

Hsb. Sable gris, glauconifère, marneux vers le haut, à *Cyprina Morrissi.*

Hsa. Gravier.

SYSTÈME PALÉOCÈNE.

ÉTAGE MONTIEN (*Mn*).

Assise supérieure lacustre (*Mn2*).

Mn2. Couches d'eau douce à *Physa montensis.*

Assise inférieure marine (*Mn1*).

Mn1. Calcaire de Mons et tufeau supérieur de Ciply.
Calcaire à grands Cérithes et poudingue de base.

(1) Voir la note 2 de la page 25.

GROUPE SECONDAIRE

SYSTÈME CRÉTACÉ.

CRÉTACÉ SUPÉRIEUR.

ÉTAGE MAESTRICHTIEN (*M*).

	Limbourg.		**Hainaut et Brabant.**
Md.	Tufeau caverneux à *Belemnitella mucronata,* avec lits à bryozoaires à la partie inférieure.		
Mc.	Tufeau massif, sans silex, à *Mosasaurus giganteus* (*M. Camperi*).		
Mb.	Craie grossière, à silex gris.	*Mb.*	Tufeau de Saint-Symphorien ou tufeau inférieur de Ciply, à *Belemnitella mucronata* et tufeau à silex gris du Brabant.
Ma.	Couche dite à Coprolithes. Lits à Thécidées.	*Ma.*	Poudingue de la Malogne.

ÉTAGE SENONIEN (*Cp*).

Assise de Spiennes, a *Trigonosemus* (*Cp4*).

	Limbourg.		**Hainaut et Brabant.**
Cp4.	Craie grossière, à silex bruns et noirs.	*Cp4b.*	Craie brune phosphatée de Ciply, à *Pecten pulchellus, Belemnitella mucronata* et *Mosasaurus Lemonnieri,* parfois glauconifère au sommet.
		Cp4a.	Craie grossière de Spiennes, à silex bruns et noirs; poudingue de Cuesmes.

ASSISE DE NOUVELLES, A *Magas pumilus* (*Cp3*).

	Limbourg.		**Hainaut et Brabant.**
Cp3c.	Craie blanche, à silex noirs.	*Cp3cb.*	Craie de Nouvelles, à *Magas pumilus.*
Cp3b.	Craie blanche, sans silex. Craie grossière, à silex gris rudimentaires.		
Cp3a.	Craie glauconifère, à *Belemnitella mucronata.* Craie grossière glauconifère, à silex gris rudimentaires et à *Belemnitella mucronata.* Lit graveleux et glauconie grossière, à la base.	*Cp3a.*	Craie d'Obourg, à silex noirs. Conglomérat à *Belemnitella mucronata,* à la base.

ASSISE DE HERVE, A *Belemnitella quadrata* (*Cp2*).

Cp2c.	Argilite et grès argileux, glauconifères. Smectique, à *Gyrolithes Davreuxi.* (Altération : argile sableuse glauconifère.)	*Cp2.*	Craie de Trivières, avec lit de nodules roulés à la base (*Belemnitella mucronata, B. quadrata, Actinocamax verus*).
Cp2b.	Sable glauconifère.		
Cp2a.	Gravier glauconifère. Gompholite glauconifère, à fragments de phtanite (*Belemnitella mucronata, B. quadrata, Actinocamax verus*).		

ASSISE D'AIX-LA-CHAPELLE (*Cp1*).

Cp1.	Sable jaune, grès et argile violette à végétaux; lits graveleux.	*Cp1.*	Craie de Saint-Vaast, à silex bigarrés. Lit de glauconie grossière, à la base.

ÉTAGE TURONIEN.

SOUS-ÉTAGE NERVIEN (*Tr2*).

Tr2c. Craie glauconifère de Maisières, à *Ostrea lateralis* et *Terebratulina gracilis* (1) (**Gris**).

Tr2b. Silex de Saint-Denis, en bancs ou en rognons, avec craie ou marne jaunâtre (**Rabots**).

Tr2a. Marnes grises et bleues, à concrétions siliceuses (**Fortes toises**).

(1) La Térébratuline turonienne, connue sous ce nom, n'est pas la véritable *T. gracilis*. Celle-ci, dans le Limbourg, se rencontre principalement au niveau de la craie à *Magas*.

SOUS-ÉTAGE LIGÉRIEN (*Tr1*).

Tr1b. Marnes blanchâtres, à *Terebratulina gracilis* (1) (**Dièves**).
Tr1a. Marnes bleues et vertes, à *Inoceramus labiatus* et *Actinocamax plenus* (**Dièves**).

ÉTAGE CÉNOMANIEN (*Cn*).

Cn3. Marne glauconifère, à cailloux roulés, à *Pecten asper* (**Tourtia de Mons**).
Cn2. Gompholithe ferrugineux, très fossilifère, à *Terebratula depressa*, Lm. (*T. nerviensis*, d'Arch.) (**Tourtia de Tournai et de Montignies-sur-Roc**).
Cn1. Sable et grès glauconifères, gris bleuâtre, à silice gélatineuse, avec *Trigonia dœdalea* et *Cardium* (*Protocardia*) *hillanum;* gaize; gravier et poudingue (**Meule de Bracquegnies**).

FACIES D'ALTÉRATION.

Sx. Conglomérat à silex.
Ph. Phosphate riche.
Df. Argile plus ou moins glauconifère (**Deffe** de l'Entre-Sambre-et-Meuse).
Sv. Sables verts.

SYSTÈME JURASSIQUE.

JURASSIQUE SUPÉRIEUR.

ÉTAGE WEALDIEN (*W*).

Wm. Glaises plastiques et argiles réfractaires.
Wn. Argile sableuse de Bernissart à Iguanodons : *I. Mantelli* et *I. Bernissartensis;* à *Lepidotus* et à Fougères : *Weichselia* (*Lonchopteris*) *Mantelli.*
Wp. Alternances de sable et d'argile, d'origine fluvio-lacustre, avec végétaux.
Ws. Sable quartzeux (*Torrent* des mineurs), avec bois silicifié.
Wg. Grès blancs, mamelonnés.
Wl. Amas ligniteux.
Wfe. Limonite; sables ferrugineux.
Wx. Cailloux de phtanite et de grès houiller, de quartz blanc, etc.

(1) Voir la note de la page 31.

JURASSIQUE MOYEN.

ÉTAGE BAJOCIEN (*Bj*).

CALCAIRE DE LONGWY.

Bjc. Calcaire subcompacte et calcaire à polypiers. *Ammonites* (*Cœloceras*) *Blagdeni* et *Am. Humphriesianus* (*Cœloceras subcoronatum*).

Bjb. Calcaire à oolithes ferrugineux. *Ammonites* (*Sonninia*) *Sowerbyi*.

Bja. Limonite oolithique de Mont-Saint-Martin, avec *Ammonites* (*Ludwigia*) *Murchisonæ*, *Am.* (*Harpoceras*) *subcomptus* et *fluitans* au sommet; *Am.* (*Harpoceras*) *opalinus*, *aalensis* et *undulatus* (*Am. Levesquei*), à la base.

JURASSIQUE INFÉRIEUR.

ÉTAGE TOARCIEN (*To*).

Toc. Marne de Grand-Court, avec gros septaria vers le haut. *Ammonites radians* (*Harpoceras fallaciosum*), *Am.* (*Harpoceras*) *toarcensis*, *Am.* (*Harpoceras*) *striatulum*, auct.

Tob. Marne de Grand-Court, avec petits septaria. *Ammonites* (*Harpoceras*) *bifrons*, *Am.* (*Cœloceras*) *Holandrei*.

Toa. Schistes bitumineux de Grand-Court. *Ammonites serpentinus* (*Harpoceras falciferum*).

ÉTAGE VIRTONIEN (*Vr*).

Vrd. Macigno ferrugineux d'Aubange. *Ammonites* (*Amaltheus*) *spinatus*.

Vrc. Macigno, schistes et psammites de Messancy. *Ammonites* (*Amaltheus*) *margaritatus*.

Vrb. Schiste d'Ethe. *Ammonites* (*Lytoceras*) *Davœi*.

Vra s. Sable et grès de Virton. — *Vra m.* Marne sableuse de Hondelange. *Ammonites* (*Deroceras*) *armatus*, *Am.* (*Oxynoticeras*) *oxynotus*, *Am.* (*Ægoceras*) *planicosta*, *Am.* (*Arietites*) *obtusus* et *Turneri*.

ÉTAGE SINÉMURIEN (*Sn*).

Snb m. Marne de Strassen. — *Snb s.* Calcaire sableux d'Orval. ***Belemnites acutus, Am.*** (*Arnioceras*) *geometricus.*

Sna s. Calcaire sableux de Florenville. — *Sna m.* Marne de Warcq. ***Am.*** (*Arietites*) ***Bucklandi*** et *nodosaries*, ***Montlivaultia Guettardi.***

ÉTAGE HETTANGIEN (*Ht*).

Htb s. Sable à *Littorina clathrata* de Metzert, avec bancs renfermant quelques cailloux d'agate onyx. — ***Htb m.*** Marne de Jamoigne. ***Am.*** (*Schlotheimia*) *angulatus.*

Hta m. Marne d'Helmsingen. ***Montlivaultia Haimei.*** — ***Hta s.*** Grès de Rossignol. ***Am.*** (*Psiloceras*) *planorbis* et ***Johnstoni.***

ÉTAGE RHÉTIEN (*Rh*).

Rh. Cailloux, sables plus ou moins cohérents et argile noire de Mortinsart. Débris d'ossements (*Bone Bed*). ***Avicula contorta.***

SYSTÈME TRIASIQUE.

ÉTAGE KEUPÉRIEN (*K*).

Kn. Marne diversement colorée.

Km. Marne rouge.

Ka. Poudingue et grès.

ÉTAGE CONCHYLIEN (*Cc*).

Cc. Calcaire et gompholite.

ÉTAGE POECILIEN (*Pc*).

Pc b. Grès rouge.

Pc a. Poudingue et conglomérat.

GROUPE PRIMAIRE

SYSTÈME CARBONIFÉRIEN.

HOUILLER *(H)*.

ÉTAGE MOYEN OU HOUILLER PROPREMENT DIT *(H2)*.

H2. Grès, psammites et schistes. Houilles variées.

ÉTAGE INFÉRIEUR *(H1)*.

H1c. Poudingue, arkose.
H1b. Grès souvent feldspathiques, psammites, schistes, calcaire encrinitique, houille maigre et terre-houille.
H1a. Phtanite et schiste siliceux. Ampélite. — Sans houille.

CALCAIRE CARBONIFÈRE.

ÉTAGE VISÉEN (*V*).

Assise de Visé *(V2)*.

V2c. Calcaire à *Productus giganteus* et *P. striatus*, avec lits d'anthracite. — *V2c* **x** Grande brèche.
V2b. Calcaire noir et gris, souvent très compacte, parfois bleu, grenu.
V2a. Calcaire gris à grains cristallins; calcaire oolithique ou compacte. *Productus Cora.*

Assise de Dinant *(V1)*.

V1b. Calcaire noir et bleu, à crinoïdes. — *V1b* **y**. Grande dolomie. *Chonetes papilionacea.*
V1a. Marbre noir de Dinant, en partie avec cherts noirs, souvent dolomitisé (*V1a* **y**).

ÉTAGE TOURNAISIEN (*T*).

Assise des Écaussines et de Waulsort (*T2*).

T2b. Calcaire à crinoïdes et à débris de paléchinides, sans cherts, à *Spirifer Konincki* (*Sp. cinctus*) (petit granite de l'Ourthe et des Écaussines). — *T2b* l. Calcaire gris et gris violacé, parfois à cherts blonds.

T2a. Calcaire d'Yvoir, avec crinoïdes sporadiques et cherts noirs. *Spirifer Konincki* (*Sp. cinctus*).

FACIES WAULSORTIENS.

l. Calcaire gris violacé, souvent à cherts blonds.

n. Calcaire stratifié, blanchâtre, subgrenu (1).

p. Calcaire ou dolomie stratifiés, pâles, à grands crinoïdes et (ordinairement) à cherts blonds.

o. Dolomie massive, bigarrée ou gris perle, peu ou point crinoïdique (1).

m. Calcaire massif, à veines bleues (1).

Assise de Hastière (*T1*).

T1c. Calschistes et calcaires noirs, argileux, à chaux hydraulique (*T1c* **h**). — Calcaire à crinoïdes de Landelies. *Spirifer tornacensis*.

T1b. Schites foncés. *Spiriferina octoplicata* et *Spirifer tornacensis*.

T1a. Calcaire noir et bleu, à crinoïdes; calcaire, avec schistes intercalés, à *Phillipsia*, gros *Spirifer glaber* et *Sp. tornacensis* abondants (2).

FACIES DIVERS.

x. Facies bréchiforme.

y. Facies dolomitique.

(1) Lorsque l'on ne saura pas distinguer auquel des trois termes *m*, *n* et *o* appartiennent certains affleurements, on les désignera par la notation *w*.

(2) La présence du *Spirifer glaber* de forte taille et du *Sp. tornacensis* est mentionnée surtout ici, par opposition avec leur absence dans l'assise famennienne de Comblain-au-Pont.

SYSTÈME DÉVONIEN.

DÉVONIEN SUPÉRIEUR.

ÉTAGE FAMENNIEN.

FAMENNIEN SUPÉRIEUR (*Fa2*).

ASSISE DE COMBLAIN-AU-PONT (*Fa2d*).

Fa2d. Alternance de calcaire, de schistes, de psammites et de macigno. *Phacops granulatus*, *Rhynchonella Gosseleti*.

ASSISE D'EVIEUX (*Fa2c*).

Fa2c. Psammites et schistes à végétaux et à débris de poissons, avec macignos ou schistes noduleux. *Palæopteris hibernica*.

ASSISE DE MONFORT (*Fa2b*).

Fa2b. Psammites massifs à pavés, rouges vers le haut, avec couches stratoïdes vers le bas. *Cucullæa Hardingii*.

ASSISE DE SOUVERAIN-PRÉ (*Fa2a*).

Fa2a. Macignos ou schistes noduleux, avec psammites et schistes vers le haut. *Streptorhynchus consimilis*.

FAMENNIEN INFÉRIEUR (*Fa1*).

ASSISE D'ESNEUX (*Fa1c*).

Fa1c. Psammites stratoïdes et schistoïdes, avec nombreux *Spirifer Verneuili* et tiges d'encrines minces. — Psammites grésiformes et schistes à *Rynchonella Dumonti*, des carrières d'Hymiée (Gerpinnes).

ASSISE DE MARIEMBOURG (*Fa1b*).

Fa1b. Schistes souvent violacés, avec psammites. — Oligiste oolithique de Vezin. *Rhynchonella Dumonti*.

ASSISE DE SENZEILLES (*Fa1a*).

Fa1a. Schistes souvent verdâtres, fréquemment noduleux. *Rhynchonella Omaliusi*.

ÉTAGE FRASNIEN (*Fr*).

Région méridionale du bassin de Dinant.

Fr2. Schistes de Matagne, très feuilletés, foncés. *Cardiola retrostriata,* petites *Goniatites* ferrugineuses. — Schistes de Barvaux, ordinairement violets. *Spirifer Verneuili* à ailes allongées. Lits et nodules calcareux.

Fr1p. Marbre rouge et gris. *Rhynchonella cuboides,* comme dans tout l'étage.

Fr1o. Calcaires stratifiés, massifs ou noduleux.

Fr1y. Dolomie.

Fr1m. Schistes divers, assez souvent noduleux. A la base, *Goniatites intumescens, Receptaculites Neptuni, Camarophoria formosa,* gros Spirifers (zone dite des monstres); quelquefois, oligiste oolithique.

Région septentrionale du bassin de Dinant et bassin de Namur.

Frd. Assise de Franc-Waret et de Laneffe.
Schistes divers.
Frdy. Dolomie.

Frc. Assise de Rhisnes et de Thy-le-Baudouin, calcaires massifs, schistoïdes ou noduleux.
Frcp. Marbre Sainte-Anne.
Frco. Marbre rouge et gris.
Frcn. Marbre de Golzinne.
Frcm. Marbre Florence.

Frb. Assise de Bovesse et de Gougnies. Schistes, calcaires et dolomie. *Aviculopecten Neptuni, Spirifer Bouchardi.*
Frbp. Marbre Sainte-Anne.
Frbo. Calcaires.
Frby. Dolomies.
Frbm. Schistes.

Fra. Assise de Bossières et de Gourdinne.
Schistes gris et schistes verdâtres et bleuâtres; macigno avec oligiste oolithique. *Spirifer Malaisei.*

DÉVONIEN MOYEN.

ÉTAGE GIVETIEN (*Gv*).

Gvb. Calcaire à Stromatoporoïdes et Polypiers, avec couche de schiste à la base.

Gva. Calcaire de Givet, à *Stringocephalus Burtini.*

Gvb. Roches rouges et poudingue de Mazy. — Macigno, schistes et calcaires de Roux et de Gerpinnes. — Marbre Florence (*Gvb m*).

Gva. Calcaire à *Stringocephalus Burtini.*
Poudingue d'Alvaux, grès, psammites et macigno. *Stringocephalus Burtini.*

ÉTAGE COUVINIEN (*Co*).

Cobp.	Macigno à crinoïdes, psammites, schistes avec Stringocéphales.		
Cob.	Schistes (*n*) et calcaires (*m*) de Couvin, à *Calceola sandalina* et *Spirifer speciosus*.	*Cob.*	Grès, schistes rouges ou verts, macigno et calcaire.
Coa.	Schistes, grauwacke et grès de Bure. Oligiste oolithique. *Spirifer cultrijugatus* et *Sp. arduennensis*.	*Coa.*	Schistes rouges, psammites, grès et poudingue à ciment clair de Tailfer, de Naninne et du Caillou-qui-Bique.

DÉVONIEN INFÉRIEUR.

ÉTAGE BURNOTIEN (*Bt*).

Bt.	Grès et schistes rouges de Winenne.	*Bt.*	Schistes rouges et grès rouge et blanc, avec poudingue à ciment rouge, de Burnot.

ÉTAGE COBLENCIEN (*Cb*).

Cb3.	Grès et schistes noirs de Vireux.	*Cb3.*	Grès de Wépion, avec schistes souvent gris-bleu.
Cb2b.	Assise supérieure. Phyllades à grands feuillets.	*Cb2.*	Schistes, psammites et grauwackes, souvent rouges et grès d'Acoz.
Cb2a.	Assise inférieure. Quartzophyllades, grauwackes, psammites et grès de Houffalize.		
Cb1b.	Phyllades d'Alle. — Schistes, grauwacke et grès de Mirwart.	*Cb1.*	Grès du bois d'Ausse. *Haliserites Dechenianus.*
Cb1a.	Grès d'Anor et de Bastogne.		

FACIES SPÉCIAUX.

c. Calcaire.
g. Grès blanc.
r. Schistes et grès rouges.

FACIES MÉTAMORPHIQUES DE L'ARDENNE.

v. Cornéite.
x. Roches grenatifères et amphibolifères.
y. Phyllades, quartzophyllades et grès ilménitifères.
z. Grès bastonitifère.

ÉTAGE GEDINNIEN (*G*).

Gd.	Schistes de Saint-Hubert, avec grès parfois feldspathiques, psammites et quartzophyllades. Arkose et poudingue pugillaire (*Gdp*) (Bras).	*Gdb.*	Psammites et schistes de Fooz, généralement bigarrés (*m*), souvent noduleux ou celluleux (*n*).
Gc.	Schistes bigarrés d'Oignies, souvent noduleux ou celluleux (*n*), avec grès et arkose.		
Gb.	Quartzophyllades et schistes fossilifères de Mondrepuits.		
Ga.	Arkose et poudingue (*Gap*) de Fépin.	*Ga.*	Arkose de Dave et poudingue d'Ombret (*Gap*).

FACIES MÉTAMORPHIQUES DE L'ARDENNE.

v. Cornéite.
y. Grès et schistes à magnétite.
o. Grès et schistes à ottrélite.

SYSTÈME SILURIEN.

SILURIEN SUPÉRIEUR (*Sl2*).

Sl2b. Schiste ou phyllade et psammite. *Monograptus colonus.*
Schistes avec nodules calcareux. *Cardiola interrupta.*
Quartzite stratoïde, grès ou psammite feuilleté.
Schistes quartzeux. *Monograptus priodon, M. vomerinus.*

Sl2a. Schiste noir et quartzite noirâtre. *Climacograptus scalaris.*

SILURIEN INFÉRIEUR (*Sl1*).

Sl1b. Schiste ou phyllade quartzeux, plus ou moins pailleté et pyritifère (Grand-Manil). *Calymene incerta, Trinucleus seticornis, Orthis Actoniæ,* etc. Calcaire vers le haut (Fosse). *Halysites catenularia.*

Sl1a. Schiste noir et quartzite noirâtre. *Æglina binodosa, Caryocaris Wrighti, Diplograptus pristiniformis, Didymograptus Murchisoni.*
? Quartzophyllades à fucoïdes de Villers-la-Ville.

SYSTÈME CAMBRIEN.

	Ardennes.		Brabant.

ÉTAGE SALMIEN (*Sm*).

SALMIEN SUPÉRIEUR (*Sm2*).

	Ardennes		Brabant
Sm2.	Phyllades ottrélitifères (**o**), manganésifères (**mn**), oligisteux ou oligistifères (**fe**), coticule (**c**).		

SALMIEN INFÉRIEUR (*Sm1*).

	Ardennes		Brabant
Sm1.	Quartzophyllades et phyllades, *Dictyograptus flabelliformis* (*Dictyonema sociale*).		

ÉTAGE REVINIEN (*Rv*).

	Ardennes		Brabant
Rv	Quartzites gris-bleu et phyllades noirs de Revin.	*Rv*.	Quartzites gris-bleu et phyllades noirs ou graphiteux, avec phtanite. Schistes gris ou bigarrés à la base (Oisquercq).

ÉTAGE DEVILLIEN (*Dv*).

DEVILLIEN SUPÉRIEUR (*Dv2*).

	Ardennes		Brabant
Dv2.	Quartzite vert et phyllade violet ou gris verdâtre de Deville et de Fumay, souvent avec magnétite. *Oldhamia*.	*Dv2*.	Quartzite vert et phyllade gris verdâtre, souvent avec magnétite. *Oldhamia*. — Avec arkose (Tubize).

DEVILLIEN INFÉRIEUR (*Dv1*).

	Ardennes		Brabant
Dv1.	Quartzite blanchâtre ou verdâtre (Hourt).	*Dv1*.	Quartzite blanchâtre ou verdâtre (Blanmont).

ROCHES PLUTONIENNES ET TUFS SE RATTACHANT A CES ROCHES.

π	Porphyres quartzifères.
η	Diorites.
ε	Diabases.
μ	Porphyrites.
ρ	Eurites et rhyolites anciennes.
φ	Porphyroïdes.
ν	Kératophyres.

GITES MÉTALLIFÈRES ET LITHOÏDES.

Fe.	Limonite ou oligiste.
Py.	Pyrite.
Mn.	Manganèse.
Pb.	Plomb.
Zn.	Calamine.
Bd.	Blende.
Cu.	Cuivre.
Ba.	Barytine.
Fl.	Fluorine.
Ph.	Phosphorite.
Qz.	Quartz.

La carte indique en outre par des signes conventionnels :

○	Sondage.
◎	Puits artésien et grand sondage.
□	Puits ou renseignements en profondeur.
f	Gite fossilifère.
⊡	Eaux minérales captées.
⌒	— non captées.
⊙	Aiguigeois.
⚒	Exploitations minières en activité.
⚒	— abandonnées.
⅄	Carrières en activité.
⅄	— abandonnées.
r	Remblai, terris et remanié.

Faille ———

COMPOSITION

DE LA

COMMISSION GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE

Conseil de direction :

Président : M. E. Harzé.

Vice-Président : M. Ch. de la Vallée Poussin.

Membre-Secrétaire : M. Michel Mourlon.

Membres : MM. H. Forir, M. Lohest, C. Malaise, A. Rutot et E. Van den Broeck.

Collaborateurs :

MM. L. Bayet, A. Briart (décédé), J. Cornet, H. de Dorlodot, Ch. de la Vallée Poussin. E. Delvaux, G. Dewalque, V. Dormal, H. Forir, J. Gosselet, M. Lohest, C. Malaise, M. Mourlon, J. Purves, A. Renard, A. Rutot, G. Soreil, X. Stainier, E. Van den Broeck et G. Velge.

La publication de la Carte géologique au 40000e est faite par les soins de l'Institut cartographique militaire, dont le directeur est le général Hennequin, et l'officier plus spécialement chargé des travaux de la Carte géologique, le major Henry.

DE

L'OUVERTURE DU PAS-DE-CALAIS

AU CONGRÈS DE BOULOGNE-SUR-MER (1)

PAR

M. J. GOSSELET

Au Congrès de l'Association française, tenu à Boulogne-sur-Mer, on avait proposé, comme question à discuter, celle de l'âge du détroit du Pas-de-Calais. Les deux Sections de Géologie et d'Archéologie préhistoriques s'étaient réunies pour la discussion.

. . . .

J'ai constaté que l'on trouve au sommet du Blanc-Nez, en France, et des North-Downs, en Angleterre, des sables ferrugineux que l'on

(1) Dans le titre II des *Conclusions* de la première partie de son mémoire sur *Les origines du Quaternaire de la Belgique* (Bull. Soc. belge de Géol., t. XI, 1897, Mém., pp. 1-140), M. **A. Rutot** a exposé ses vues (pp. 53-56) sur *la séparation de l'Angleterre d'avec le Continent.*

Dans sa *Note sur les marées à la fin de l'époque quaternaire sur les côtes de Belgique,* publiée, pages 273-283, dans le même volume du *Bulletin*, M. **J.-C. Van Mierlo** s'est attaché à étudier certaines conséquences du changement de régime des marées qu'a dû produire la rupture du Pas-de-Calais, et il tend à remplacer certains des mouvements du sol invoqués par M. Rutot par des actions mécaniques d'érosion et de ravinement qui lui paraissent les conséquences logiques de cette rupture.

Il semble que dans la discussion qui s'est ouverte, en septembre 1899, à Boulogne-sur-Mer, lors de la Session de l'Association française pour l'avancement des Sciences, ces deux intéressants travaux aient été perdus de vue par les congressistes qui se sont occupés de la question de l'*Ouverture du Pas-de-Calais,* qui avait été mise à l'ordre du jour des Sections de Géologie et d'Archéologie préhistoriques.

Afin de mettre les membres de la *Société belge de Géologie* à même de se faire une idée de ce qui a été dit à Boulogne sur une question si intéressante pour les géologues belges et déjà traité dans notre *Bulletin* par les deux auteurs précités, nous reprodui-

rapporte au Diestien ou Pliocène moyen. Ils sont identiques avec les sables de cette époque qui couronnent les hauteurs de Cassel, du Mont-des-Cats et de certaines collines de la Flandre belge. Ce sont des dépôts littoraux très différents des formations pliocènes du Cotentin. Ils indiquent le rivage d'une mer qui s'étendait vers le nord et qui s'appuyait contre le Boulonnais et contre le Weald. On doit donc admettre qu'au milieu de l'époque pliocène la mer du Nord était séparée de la mer de la Manche.

J'ai rappelé aussi le dépôt de cailloux et de limon de Sangatte, où l'on a trouvé une dent d'éléphant et des silex paléolithiques. Ce dépôt n'a pu se faire sur la falaise telle qu'elle est maintenant; elle devait s'avancer beaucoup plus loin au nord. S'il était démontré qu'on retrouve son prolongement sur la côte anglaise dans les dépôts de Douvres signalés par Prestwich, on pourrait supposer que le détroit n'était pas ouvert quand il s'est formé. Cet argument viendrait à l'appui du raisonnement paléontologique tiré de la présence de l'Éléphant et des autres animaux quaternaires en Angleterre. Depuis longtemps on a fait remarquer combien il serait difficile d'expliquer la présence de cette faune dans les îles Britanniques, si elles avaient été séparées du Continent avant l'époque quaternaire.

M. le Dr Sauvage a fait observer qu'au nord de Calais on drague très souvent des débris d'éléphants. On peut voir au Musée de Boulogne plusieurs dents qui ont cette origine.

A cette occasion, je signalerai à la Société un travail très intéressant, publié récemment par M. Sauvage dans le *Bulletin de la Société Académique* de Boulogne-sur-Mer.

Après avoir rappelé les opinions de d'Archiac et de Lyell sur les découvertes d'éléphants dans le Pas-de-Calais, M. Sauvage donne la citation suivante de M. Leith Adams :

« Une grande quantité d'os et de dents de Mammouth a été draguée au nord du Dogger-Bank avec des restes d'autres animaux de la faune

sons ici, avec l'autorisation de M. le professeur *Gosselet*, la plus grande partie de la note qu'il a communiquée à la séance du 17 décembre 1899 de la *Société géologique du Nord* (t. XXVIII, p. 289), et dans laquelle il résume, non pas les *Mémoires* présentés sur la question, qui vont incessamment paraitre dans le Compte rendu du Congrès, mais les *discussions* et *échanges de vues* qui se sont produits lors de la mise à l'ordre du jour de la dite question.

Cette note a l'avantage de résumer et de grouper succinctement un certain nombre de faits et d'observations directes, utiles pour l'étude plus approfondie de l'intéressant problème de la séparation de l'Angleterre d'avec le continent européen.

pléistocène; une importante collection, formée par M. Owles et acquise par le British Museum, renferme tous les degrés de développement du Mammouth, du jeune âge à l'âge adulte. De nombreuses dents et défenses sont draguées par les chalutiers et les pêcheurs d'huitres de Yarmouth, de Harwich et d'autres ports. Le canal de Brightlingen a également fourni de nombreux débris d'*Elephas primigenius* Le docteur Bree, de Colchester, possède une collection de restes de Mammouth recueillie à 10 milles de Dunkerque; en ce point le fond de la mer renferme tant de débris de mammifères que les pêcheurs le nomment le Champ mortuaire (Buryng Ground). Les trouvailles dans le canal anglais ne sont pas aussi abondantes, mais cependant des dents de Mammouth ont été recueillies près de Torquay, dans une forêt submergée; une mandibule garnie de ses dents a été draguée dans le port de Holyhead; un humérus a été trouvé dans la baie de Galway, point extrême à l'ouest de la distribution du Mammouth en Europe. »

M. Sauvage pense que ces débris de mammifères, que l'on recueille dans la mer du Nord, proviennent du déblaiement de la terre qui unissait la Bretagne au Continent. Je crois qu'on pourrait tout aussi bien supposer que les cadavres d'éléphants et des autres mammifères ont été charriés par les fleuves qui descendaient de l'Ardenne. Ils auraient été portés dans un remous qui se formait dans une baie correspondant à l'ouverture actuelle du détroit vers la mer du Nord.

M. Sauvage constate aussi que les molaires d'éléphants recueillies dans le sud de la mer du Nord et dans le détroit du Pas-de-Calais, appartiennent toutes à la variété à lamelles dentaires larges et écartées, tandis que les dents provenant du Quaternaire des environs de Saint-Omer et de Guines présentent à un haut degré les caractères du Mammouth, c'est-à-dire des lamelles nombreuses et serrées. Une dent recueillie à Arques a cependant les lamelles plus espacées, plus onduleuses, comme celles qui sont draguées dans la mer.

Les membres présents à la réunion ont été d'accord pour admettre comme probable que le détroit était encore fermé pendant la première partie de l'époque pléistocène.

Mais il fut certainement ouvert avant la fin de cette période.

M. P. Hallez a soutenu cette opinion.

Il rappelle que M. Ch. Barrois a trouvé en Bretagne, dans les baies d'Audierne et de Kerguillié, des blocaux dont il attribue le transport aux glaces côtières.

D'un autre côté, il existe, au large d'Ostende, une longue traînée de blocaux dont l'étude a été faite par M. Renard, qui a reconnu qu'ils provenaient tous du littoral ou des îles de la Manche et qui attribue

également leur transport à des glaces côtières. M. Hallez ajouta qu'après avoir examiné les blocaux très abondants qu'il a dragués à l'est et à l'ouest de la Bassure de Baas, il a reconnu qu'ils ont la même origine. Considérant, d'autre part, que ces blocaux n'existent pas à l'ouest de la falaise sous-marine passant par les Platiers, les Ridens, le Colbart et le Varne, falaise qui atteint jusqu'à 40 mètres de hauteur (1), M. Hallez croit que cette falaise, à l'époque quaternaire, constituait le littoral britannique, que la Bassure de Baas était un cordon littoral le long de la côte française et que par conséquent le détroit était beaucoup plus resserré qu'il ne l'est aujourd'hui. Il fait observer, en terminant, que l'interruption de la Bassure de Baas (*Défaut du Baas*) à l'embouchure de la Liane, est une preuve du grand débit de cette rivière à l'époque quaternaire et une preuve aussi que son cours n'a pas sensiblement changé depuis cette époque.

J'ai annoncé à cette occasion que je venais de ramasser un petit morceau de micaschiste dans le Diluvium de Wissant, qui est bien différent de celui de Sangatte, mais qui est aussi pléistocène, car M. Demon-Breton y a trouvé une molaire d'*Elephas primigenius*. Le Diluvium de Wissant, formé de petits éclats de silex non roulés, empâtés dans du limon, n'est pas un dépôt de plage; il a dû se déposer à une certaine distance de la mer. Il est donc probable que le morceau de micaschiste y a été porté par un indigène. C'est d'autant plus probable qu'un second morceau, également de petite taille, m'a été remis par un ouvrier qui m'a dit l'avoir trouvé au même niveau, à 50 mètres dans l'intérieur des terres. Mais si les hommes pléistocènes ont transporté ces morceaux de micaschiste, c'est qu'ils les avaient à leur disposition sur le rivage.

En présence de tous ces faits, on s'est trouvé d'accord pour penser que le détroit a dû s'ouvrir pendant la période quaternaire.

. . . .

Certes la période quaternaire est longue et il y aurait intérêt à serrer le problème de plus près.

M. le Dr Sauvage a indiqué dans cette voie un fait important. Il pense que le Renne n'a jamais été cité en Angleterre. S'il en est ainsi, on pourrait croire que l'ouverture du détroit est antérieure à l'arrivée du Renne en France.

Au problème de l'origine du détroit s'en rattache un autre : celui de l'âge des tourbières du littoral.

(1) *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. XXVIII, pp. 11 et 17.

M. Henri Rigeaux a résumé ses observations sur les tourbières de Wissant (1). Il a distingué près du ruisseau d'Auddessembre :

1° En haut de la falaise, une couche de sable tourbeux supérieure indiquant un ancien sol; il y a recueilli de nombreux débris de poteries préromaines, des fragments de bronze, des morceaux d'oligiste, des os et des coquilles, restes de repas, etc.;

2° Une couche tourbeuse inférieure séparée de la précédente par du sable; elle ne contient ni ossements ni débris archéologiques;

3° Une troisième couche de tourbe au niveau de la haute mer, avec des troncs d'arbre en place.

M. Rigaux annonce en outre qu'il vient de faire à Wimereux une découverte se rattachant aux faits signalés à Wissant.

A 15 ou 20 mètres au-dessus de la pleine mer, à la naissance des dunes en venant de Boulogne et à proximité d'un ruisseau qui peut fournir de l'eau potable, il a retrouvé, sous un peu de sable, un sol antique couvert de nombreux débris de poteries et a reconnu l'emplacement de plusieurs foyers et habitations.

Celles-ci sont creusées dans la terre en forme de cuvettes. Dans le fond, il y a quelques pierres plates, des débris de poteries et des os, restes de repas. Il y a lieu de signaler l'absence de coquillages comestibles. Les poteries sont généralement très grossières, non faites au tour et d'une pâte tellement friable que les racines des Hoyats l'ont pénétrée. Quelques vases sont recouverts d'un enduit rouge; un certain nombre ont des rudiments d'ornementation consistant surtout dans l'application de joncs sur une pâte molle; d'autres, plus perfectionnés, sont décorés au lissoir ou portent des ornements faisant saillie.

De rares silex taillés accompagnent les poteries; mais on trouve aussi du fer et l'objet le plus caractéristique en ce métal est une fibule à boudin.

M. Rigaux rapporte ces campements aux Morins; ceux de Wissant sont peut-être du même âge, ou un peu plus anciens.

Il annonce aussi qu'il vient de rencontrer, à Audresselles, une couche tourbeuse qui correspond assez bien à la seconde couche tourbeuse de Wissant. Il y a recueilli deux éclats de silex qui pourraient être de la pierre polie.

Quant à la couche de tourbe sous-marine avec forêt en place, elle semble faire le tour du Boulonnais, car on la trouve, non seulement à Wissant, mais encore à Wimereux et, d'après MM. Maurice et l'abbé Lengrand, à Ambleteuse.

(1) *Ibidem*, t. XXVIII, p. 84.

Son âge était à déterminer. La mâchoire d'Aurochs, recueillie par M. Day, et les coquilles signalées par M. Leriche (1) indiquent un âge récent, mais ne le précisent pas.

M. Ravesnel, vice-président de la Société des Beaux-Arts de Caen, a dit qu'il y a en Normandie, près de Luc-sur-Mer, une forêt analogue à une certaine distance de la côte.

M. Lennier rapporte qu'il existe au Havre une forêt semblable, où l'on a découvert une hache en silex polie. Il y a même un fait digne d'être signalé. A côté des souches en place, il y a des troncs qui ont été abattus; ils sont tous couchés vers l'est.

On a vivement regretté l'absence à notre réunion de M. le Dr Hamy, qui a étudié tout particulièrement les forêts sous-marines. On a lu les lignes qu'il leur a consacrées dans le *Boulonnais préhistorique*, publié à propos de la réunion du Congrès.

Au commencement de l'époque néolithique, c'est presque un régime lacustre qui s'est établi dans le vaste bassin de la Liane. L'estuaire actuel n'est point encore dégagé; un épais cordon littoral, dont la Bassure de Baas sera le dernier vestige, sépare les eaux fluviales de celles de la mer; et à l'abri de cette digue robuste, parallèle à la côte, une majestueuse forêt, à travers laquelle les eaux douces cherchent péniblement leur issue vers le nord, s'étend sur une vaste terrasse. Cette forêt submergée est encore bien visible après les grands coups de vent de S.-O. à la pointe aux Oies, par exemple; au nord de Wimereux et à Wimereux même, j'ai vu, debout sur l'estran, des troncs d'arbres énormes. Une forêt semblable couvre les approches de Wissant entre le banc à Laine et le rivage.

Plus loin M. Hamy ajoute : « Avec l'apparition du métal, c'est presque l'histoire qui commence et les milieux se rapprochent de plus en plus des milieux actuels. Les cordons littoraux ont disparu, démolis peu à peu par les courants côtiers qui les rongent et les emportent, en même temps qu'ils s'affaissent dans le mouvement de subsidence que l'on constate alors en divers points du littoral. Ils ne laissent à la place qu'ils occupaient jadis que des bancs allongés, parallèles au rivage. Les forêts qu'ils protégèrent sont ensevelies sous le sable et les eaux intérieures ont trouvé cours direct vers la mer. »

Plusieurs membres ont objecté qu'il était bien difficile de se rendre compte d'un cours d'eau comme la Liane, n'ayant pas d'embouchure et se perdant dans des marais.

J'ai remarqué que le sol tourbeux de la forêt submergée avait très

(1) *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t XXVIII, p. 283.

(Feuillet provisoire à remplacer ultérieurement.)

peu d'épaisseur. A Wimereux, les racines des troncs debout courent horizontalement à la surface du sable. A Wissant la tourbe n'a pas plus de 40 centimètres d'épaisseur et les racines reposent aussi sur le sable.

J'ai émis l'avis que, vu la grande extension de ces forêts sous-marines sur les côtes du Boulonnais, de la Normandie et même de la Bretagne, on ne pouvait pas invoquer des explications locales pour se rendre compte de leur position sous le niveau actuel de la mer; il fallait recourir à une cause plus générale, qui ne pouvait être qu'un affaissement de toute la côte.

Son âge était à déterminer. La mâchoire d'Aurochs, recueillie par M. Day, et les coquilles signalées par M. Leriche (1) indiquent un âge récent, mais ne le précisent pas.

M. Ravesnel, vice-président de la Société des Beaux-Arts de Caen, a dit qu'il y a en Normandie, près de Luc-sur-Mer, une forêt analogue à une certaine distance de la côte.

M. Lennier rapporte qu'il existe au Havre une forêt semblable, où l'on a découvert une hache en silex polie. Il y a même un fait digne d'être signalé. A côté des souches en place, il y a des troncs qui ont été abattus; ils sont tous couchés vers l'est.

On a vivement regretté l'absence à notre réunion de M. le Dr Hamy, qui a étudié tout particulièrement les forêts sous-marines. On a lu les lignes suivantes qu'il leur a consacrées dans le *Boulonnais préhistorique*, publié à propos de la réunion du Congrès :

« Au commencement de l'époque néolithique, c'est presque un régime lacustre qui s'est établi dans le vaste bassin de la Liane. L'estuaire actuel n'est point encore dégagé; un épais cordon littoral, dont la Bassure de Baas sera le dernier vestige, sépare les eaux fluviales de celles de la mer; et à l'abri de cette digue robuste, parallèle à la côte, une majestueuse forêt, à travers laquelle les eaux douces cherchent péniblement leur issue vers le nord, s'étend sur une vaste terrasse. Cette forêt submergée est encore bien visible après les grands coups de vent de S.-O. à la pointe aux Oies, par exemple; au nord de Wimereux et à Wimereux même, j'ai vu, debout sur l'estran, des troncs d'arbres énormes. Une forêt semblable couvre les approches de Wissant entre le banc à Laine et le rivage. »

Plus loin M. Hamy ajoute : « Avec l'apparition du métal, c'est presque l'histoire qui commence et les milieux se rapprochent de plus en plus des milieux actuels. Les cordons littoraux ont disparu, démolis peu à peu par les courants côtiers, qui les rongent et les emportent, en même temps qu'ils s'affaissent dans le mouvement de subsidence que l'on constate alors en divers points du littoral. Ils ne laissent à la place qu'ils occupaient jadis que des bancs allongés, parallèles au rivage. Les forêts qu'ils protégèrent sont ensevelies sous le sable et les eaux intérieures ont trouvé cours direct vers la mer. »

Plusieurs membres ont objecté qu'il était bien difficile de se rendre compte d'un cours d'eau comme la Liane, n'ayant pas d'embouchure et se perdant dans des marais.

J'ai remarqué que le sol tourbeux de la forêt submergée avait très

(1) *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXVIII, p. 283.

peu d'épaisseur. A Wimereux, les racines des troncs debout courent horizontalement à la surface du sable. A Wissant la tourbe n'a pas plus de 40 centimètres d'épaisseur et les racines reposent aussi sur le sable.

J'ai émis l'avis que, vu la grande extension de ces forêts sous-marines sur les côtes du Boulonnais, de la Normandie et même de la Bretagne, on ne pouvait pas invoquer des explications locales pour se rendre compte de leur position sous le niveau actuel de la mer; il fallait recourir à une cause plus générale, qui ne pouvait être qu'un affaissement de toute la côte.

LES

VOLCANS DE L'ECUADOR

PAR

Alph. STÜBEL

Planche IV

RÉSUMÉ

DES

THÉORIES D'INTÉRÊT GÉNÉRAL CONTENUES DANS CET OUVRAGE

PAR

W. PRINZ

Professeur à l'Université libre de Bruxelles.

Parmi les travaux sur le volcanisme parus dans ces dernières années, il importe de tirer hors de pair celui que M. Alphonse Stübel a consacré aux montagnes éruptives de l'Ecuador (République de l'Équateur) (1).

L'auteur, trop peu connu de la génération actuelle, est de ces chercheurs qui ne s'attachent qu'aux études de longue haleine, poursuivies dans des pays presque inacessibles à notre bruyante civilisation. D'aucuns, retrouvant un nom qui n'a guère paru dans la littérature

(1) *Die Vulkanberge von Ecuador Geologisch-topographisch aufgenommen;* avec une carte en deux feuilles. Berlin, A. Ascher et Cie, 1897.

générale depuis une trentaine d'années, croient qu'il s'agit d'un descendant ou d'un homonyme. Il n'en est rien. M. Stübel, auquel on doit la fondamentale contribution volcanologique dont je désire donner un aperçu, est bien le géologue qui observait l'éruption de Santorin, en 1866, et qui n'a cessé depuis de parcourir les champs de lave des régions lointaines. C'est ainsi que, pour le dire de suite, M. Stübel fut un des rares voyageurs qui parcoururent la contrée peu sûre du désert volcanique syrien (1). Aussi, un grand intérêt est-il lié à la description qu'il nous en donne et qu'on trouvera plus loin.

J'achève cette rapide présentation, en mentionnant que les riches matériaux réunis par l'auteur sont offerts à divers instituts scientifiques de son pays, au fur et à mesure de leur classement et de leur description, afin qu'ils soient immédiatement prêts à servir à l'instruction des spécialistes et du public.

Tout cela a été réalisé avec la simplicité et la largeur de l'homme de science, véritablement ami de la nature, qui ne cherche d'autre récompense que le plaisir de contribuer à l'avancement des études auxquelles il a consacré le meilleur de sa vie.

De semblables travaux ne peuvent être enserrés dans le cadre étroit d'un article bibliographique. C'est une œuvre de justice, et surtout de progrès, que de leur donner une publicité proportionnée à leur importance. Mais, comme il est impossible de résumer un grand volume de cinq cent cinquante pages, dont une bonne partie se rapporte à des illustrations qu'on n'a pas sous les yeux, il m'a paru préférable de ne donner qu'un aperçu de l'ensemble et de ne suivre de plus près que les vues générales rassemblées dans les derniers chapitres de l'ouvrage.

Parti au commencement de 1868, en vue de parcourir quelques points des Andes, M. Stübel, séduit par les beautés naturelles de ce pays, à peine exploré géologiquement, séjourna près de dix années dans les hautes régions de la Colombie et de l'Ecuador. Ceux qui ont eu le plaisir d'entendre les récits de voyage que M. Émile de Ville, consul de Belgique à Quito, contait, il y a vingt ans, apprécieront les difficultés, souvent insurmontables, que l'explorateur a dû rencontrer dans ces contrées montagneuses et boisées, coupées de rivières torrentueuses, aux débordements inattendus. Qu'on joigne à cela l'absence de routes, d'habitations, de cartes détaillées, et l'on comprendra l'énergie qu'il a fallu dépenser pour rapporter, de ces sommets glacés, cent soixante-

(1) Les autres explorateurs sont MM. Wetzstein, de Voguë et M. von Oppenheim.

huit dessins, aquarelles et même tableaux à l'huile, représentant les seuls volcans de l'Ecuador. Un peintre, M. Troya, accompagna le géologue pendant un certain temps, achevant, sous sa direction, souvent après de pénibles attentes, les panoramas des deux Cordillères.

Ces illustrations sont actuellement exposées à demeure dans une grande salle du Musée ethnographique de Leipzig, et le volume dont il va être rendu compte est surtout destiné à leur servir de catalogue descriptif. Aussi, à part quatorze croquis, dont j'ai reproduit quelques spécimens, n'y a-t-il pas d'illustrations dans le texte. Cependant, une carte à grande échelle (1 : 250,000) y est jointe, permettant de repérer les descriptions; elle a été dressée par M. Th. Wolf, dont les travaux géologiques sur l'Ecuador sont bien connus. Les mesures servant de base à la carte ont été discutées par M. B. Peter, de l'Observatoire de Leipzig.

Des fragments climatologiques et une liste alphabétique des localités avec leur altitude terminent le livre. La liste comprend près de deux mille noms, dont la moitié environ sont reportés, souvent un grand nombre de fois, sur les diverses vues et peintures (1).

Il ressort des notes relatives au climat que les saisons sont peu tranchées et que le temps est remarquablement instable. La neige tranquille, la pluie, la tempête, les orages alternent brusquement avec de courtes heures ensoleillées et radieuses, de sorte que le voyageur est presque toujours devant les difficultés que les ascensionnistes de nos régions ne rencontreraient qu'en hiver. Voici, à titre d'exemple, les notes concernant une excursion sur le Condorasto; elles sont d'une expressive concision.

Du 17 au 22 octobre 1872.

17 octobre. Du campement au Pongo de Yuibug (4,277 mètres) vers Verde-Cocha au Condorasto (3,750 mètres). Matinée assez engageante; vent violent au Pongo et nuages; éclaircies; beaucoup de neige des deux côtés du Pongo. De 1 à 3 heures : éclaircies. L'Altar, assez visible; on voit la fumée du Sangay. Depuis 6 heures du soir : pluie qui dure toute la nuit. — *Le 18.* Vers le Condorasto, mauvais; tout est dans les nuages; bruine froide (paramitos); beaucoup de neige au Condorasto. Au coucher du soleil : éclaircies suivi de ciel serein, puis les vallées se remplissent de

(1) On a suivi ici, avec l'auteur, l'orthographe espagnole pour les noms américains. Donc *ch* = *dch* ou *tch*; *u* = *ou*; *qu* et *gu* = *q* et *g* dur, etc. Il faut prononcer : Qito, Pitchintcha, Roumignahoui, Pouloulagoua, etc. Pour les noms arabes, j'ai pris l'orthographe phonétique.

nuages. — *Le 19.* Au Condorasto (environ 4,100 mètres). Dans la nuit, forte chute de neige; gros flocons tombant tranquillement. Courte pause. Vers le soir, la neige reprend et dure toute la nuit. — *Le 20.* Retour du Condorasto au Pongo de Yuibug. La neige fraîche a deux pieds de hauteur. Très mauvais temps; pluie fouettée par le vent; gros nuages. Les pentes ruissellent; sur le chemin vers le Pongo le vent est épouvantable. Par places, neige jusqu'à la ceinture; la crête de la passe est libre, le vent l'a balayée. Plusieurs porteurs s'évanouissent; ils abandonnent leurs charges; fuite. Plus tard : passable; nuageux. Nuit claire. — *Le 21.* De Yuibug vers la Vaqueria d'Inquisai (3,509 mètres). Splendide matinée, nuageux ensuite; éclaircies; la pointe de l'Altar visible par moments. — Les 18 et 19, la température n'a pas dépassé + 2°; la nuit elle tombait à — 0°,5.

Si l'on ajoute aux documents énumérés plus haut les collections qui s'y rapportent, entre autres plus de six mille échantillons de roches, on estimera que M. Stübel a atteint le but qu'il s'était proposé : de faciliter à ses successeurs l'étude de cette partie des Andes.

La section de la chaîne considérée ici, s'étend de 0°33′ latitude nord à 2°18′ latitude sud ou, si l'on préfère, elle comprend les volcans qui se suivent depuis le Cotocachi dans le nord jusqu'au Sangay dans le sud.

Les volcans colombiens seront l'objet d'un travail ultérieur.

J'ai cru mieux servir les intérêts de la science en transmettant intactes les déductions qui furent suggérées à M. Stübel par ses savantes et patientes observations. Chacun les appréciera selon ses connaissances et ses tendances.

Il me paraissait surtout utile de propager les nouvelles vues sur la constitution possible de l'écorce terrestre; sur son épaisseur; sur la minime importance, au point de vue planétaire, du cortège des manifestations éruptives superficielles; sur le peu de stabilité de l'hypothèse contractionnelle, et d'autres aperçus encore, si heureusement groupés dans ce bel ouvrage.

La mise en valeur des jeux de dilatation qui accompagnent le refroidissement des magmas est également un point saillant de cette étude. La géologie n'a pour ainsi dire tenu aucun compte jusqu'ici de ce facteur important, que l'auteur fait intervenir si judicieusement dans ses théories.

La délicate discussion de ces sujets est régie par une juste appréciation des temps et des grandeurs, que l'on trouve bien rarement dans les écrits traitant de l'ensemble du Globe.

Buffon observe que l'esprit humain se perd dans l'évaluation de l'espace de la durée, plutôt encore que dans celui des grandes étendues, déjà bien difficiles à concevoir pourtant; il rappelle qu'une saine estimation ne peut être acquise que par la méditation suivie devant la nature elle-même.

Ce sont bien là les conditions dans lesquelles M. Stübel a si longtemps travaillé. L'isolement, en face de grandioses sujets d'étude qui nécessitaient une continuelle mise à l'échelle, lui a donné une remarquable rectitude de coup d'œil, que son exposé concis et clair contribue à mettre en relief.

Le plaisir que j'ai ressenti à la lecture de son livre disparaît malheusement dans la sécheresse de mon résumé. Toutefois, je suis certain que ceux qui le parcourront, penseront avec moi que si l'auteur n'a cherché à « élever qu'un échafaudage léger au milieu des forêts vierges », il lui a donné des fondations qui en font une œuvre importante, solide et durable.

Août-septembre 1900. W. Prinz.

Première et deuxième parties de l'ouvrage.

Le nombre des volcans de la région considérée est difficile à fixer, car beaucoup de cônes, que l'on serait tenté de séparer, appartiennent à un seul centre éruptif. On accorde souvent à des cônes accessoires une importance qu'ils n'ont pas, de sorte que M. Stübel en arrive à ne compter que quarante et un volcans dans l'Ecuador.

Malgré ce nombre relativement considérable, on peut les grouper en deux chaînes méridionales, qui encadrent le haut plateau écuadorien à l'est et à l'ouest. Ce plateau a 188 kilomètres de longueur, une largeur variable [de crête à crête une cinquantaine de kilomètres] et environ 2,000 mètres d'altitude. Certains édifices éruptifs sont isolés et ne se laissent rattacher ni à l'une ni à l'autre Cordillère.

Quelques pages d'introduction rappellent que l'étude des volcans a pour but de rechercher le lien qui existe encore maintenant entre les manifestations éruptives et les parties internes du Globe, restées en fusion, suivant l'hypothèse de Kant-Laplace.

En d'autres termes, les phénomènes volcaniques modernes dépendent-ils du développement de la Terre?

Bien qu'on soit disposé à répondre affirmativement, il y a cependant lieu de considérer le faible développement du volcanisme actuel, qui ne permet guère de l'attribuer entièrement à l'action du foyer central proprement dit. Ne perdons pas de vue la puissance considérable que doit avoir l'écorce terrestre; rappelons-nous que les sédiments cambriens avaient déjà, suivant Ramsay, 5,000 à 6,000 mètres d'épaisseur.

Quelle disproportion n'y a-t-il pas entre une coulée de lave et la profondeur d'où on la suppose venir, même en admettant une écorce de faible épaisseur ! Quant aux manifestations éruptives, telles que maares, fumeroles, geysers et autres, elles appartiennent avec plus de certitude encore aux parties superficielles de l'enveloppe solide de notre Planète.

Les tremblements de terre volcaniques, également, ne sont pas d'origine très profonde; il y aurait même lieu d'établir, avec plus de certitude qu'on ne l'a fait jusqu'ici, que les séismes tectoniques sont réellement indépendants de l'intervention des agents éruptifs.

Enfin, l'accumulation des volcans dans certains districts: Ecuador, Colombie, Bolivie, Chili, Mexique, Amérique centrale, Aléoutiennes, groupes de l'Atlantique, etc., est très remarquable, car il est évident que le foyer central, situé à une incommensurable profondeur, ne déverserait pas l'excédent de ses masses ignées par de multiples canaux étroits, mais bien par de grands orifices qui se maintiendraient ouverts durant toute la durée de la période éruptive. Chaque région aurait donc plutôt un immense centre volcanique, avec circonvallation, en activité permanente, qu'une foule de petits orifices éparpillés.

Ce mode de groupement nous pousse à admettre des foyers peu profonds, localisés, épuisables. L'activité actuelle de ces montagnes ne nous paraît plus qu'un écho affaibli des puissantes éruptions qui présidèrent à l'établissement des régions volcaniques plus ou moins nettement délimitées.

De semblables déductions s'appliquent *a fortiori* aux petites régions éruptives : Eifel, Hardt, Siebengebirge, Kaiserstuhl, Euganées, certains districts de la Bohême, appartenant aux formations sédimentaires récentes et qui, fréquemment, n'ont pas même émis de roches fondues.

Pourtant, la présence du volcanisme sur toute la Terre milite en faveur de l'existence d'une cause générale. D'autre part, le foyer central a dû se retirer à une profondeur croissant avec les progrès du refroidissement de la Planète, tandis que le volcanisme actuel nous amène à reporter le siège de son activité de plus en plus haut.

On se trouve donc devant deux alternatives : ou bien la Terre est

recouverte d'une écorce mince, quoique tout l'intérieur soit en fusion ; ou bien elle est solide sur une grande épaisseur et ne renferme qu'un noyau limité de matériaux ignés. La première supposition rend facilement compte du volcanisme, mais ne concorde pas avec certains faits astronomiques et géologiques, tandis que la seconde, qui a bien des observations pour elle, ne cadre guère avec les phénomènes éruptifs.

Les recherches de l'auteur furent précisément entreprises en vue de tenter de faire disparaître cette contradiction et de jeter quelque lumière sur le lien encore obscur qui rattache les manifestations éruptives à la fluidité primordiale du Globe.

Abordant la seconde partie de son livre, M. Stübel donne la description détaillée des divers volcans de l'Ecuador, dans laquelle nous ne pouvons entrer. Cependant, comme il est utile que le lecteur ait un aperçu des observations auxquelles se rattachent les développements généraux qui vont suivre, nous résumerons également quelques-unes de ces descriptions, choisies parmi celles qui sont accompagnées d'un croquis. Elles serviront, en outre, à donner une idée du caractère de ces montagnes.

Le Cerro Altar (5,404 mètres).

Son nom indien, peu usité, est Cerro Collanes. C'est un vaste cirque, une *caldera*, de près de 3 kilomètres de diamètre. La supposition qu'elle aurait été autrefois surmontée d'un cône, qui se serait effondré dans la suite, n'est pas scientifiquement établie; elle va à l'encontre des faits

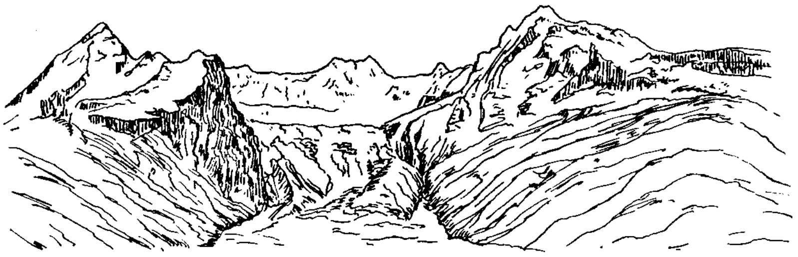


Fig. 1. — La caldera de l'Altar. *Au premier plan on voit la cascade de glace qui tombe, par une brèche du rempart, à 300 mètres plus bas. — Hauteur relative de la montagne, 1,700 mètres environ.*

d'observation et de ceux que l'on peut tirer de la comparaison avec des constructions analogues. La région est intéressante, parce qu'on y voit les matériaux volcaniques récents accumulés sur des reliefs hardis appar-

tenant aux roches anciennes. La caldera, elle, est remarquable par la présence d'un glacier important qui se déverse aujourd'hui hors de la brèche par laquelle s'écoulaient autrefois des masses fondues. La surface congelée est à 4,330 mètres d'altitude.

Les parois internes de la caldera sont à pic; elles montrent bien les bancs de conglomérats et de laves qui les constituent. Vers l'ouest s'ouvre une vallée, au fond uni, mais marécageux; elle est séparée du cirque par une marche de 300 mètres de haut, de laquelle le glacier tombe en une imposante cascade. M. Stübel estime l'épaisseur de la glace à une centaine de mètres.

Vu du nord, l'Altar se présente comme une montagne non homogène, reposant sur un soubassement de schistes micacés anciens; aussi, malgré son aspect majestueux, ce volcan ne mérite-t-il qu'une place de deuxième ou troisième rang parmi les édifices éruptifs de la région.

Le Chimborazo (6,310 mètres.)

Probablement le plus haut volcan de la Terre; seulement, la partie composée de matériaux éruptifs n'a guère que 2 à 3,000 mètres. Le Chimborazo est relié au Carihuairazo, son voisin, par une selle de 4,392 mètres. Sur le flanc nord, la limite des neiges est reportée assez haut, la raideur des pentes ne permettant pas au dépôt glacé de se maintenir en cet endroit, où les éboulements (*derrumbos*) ont été considérables et se continuent encore.

Fig. 2. — Le Chimborazo. *Amas volcanique un peu allongé et sans cratère. — Hauteur relative, 3,000 mètres environ.*

Il n'y a pas de cratère ni de contreforts marqués. Plus qu'aucun autre volcan du pays, le Chimborazo produit l'impression d'avoir été édifié d'un jet. Ce n'est pas un cône régulier, mais une crête allongée du sud-ouest au nord-est.

A propos de son dixième panorama général, l'auteur dit que probablement toute la vallée de Riobamba est un champ de lave. Cette opinion est confirmée par une coulé récente qui s'y est fait jour et par les cônes de Cuicui, de Lican et de Calpi, situés dans le sud-ouest.

Le Cotacachi (4,966 mètres) et le *maar* Cuicocha (3,404 mètres).

Volcan remarquable par le *maar* Cuicocha qui s'ouvre sur sa pente méridionale; cette association est unique dans l'Ecuador et la Colombie. Le Cotocachi a un profil typique que l'on retrouve, avec des variantes, dans maint volcan écuadorien : un soubassement, aux détails accentués, formés de contreforts (*lomas*) rayonnants autour d'une sorte de plateau qui supporte une pyramide rocheuse sans cratère. Dans une note accompagnant la classification des volcans, M. Stübel remarque que ces pyramides terminales, apparaissant là où on s'attendrait à trouver un gouffre, ne peuvent être un phénomène accidentel. Leur construction dépend de certaines réactions produites au cours de l'éruption puissante qui créa la masse de la montagne. Elles sont évidemment modifiées d'une façon notable par les agents atmosphériques, car ceux-ci ont enlevé les matériaux meubles dont elles étaient autrefois revêtues.

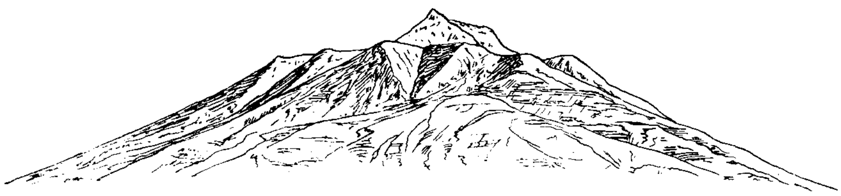


Fig. 3. — Le Cotacachi. *Type de volcan fréquent dans l'Ecuador. Il se compose de deux parties : d'un soubassement, formé de crêtes* (lomas) *qui rayonnent autour d'un plateau, et d'une pyramide terminale. — Hauteur relative, 2,500 mètres environ.*

La montagne est fort entamée par des glissements ou *derrumbos;* ceux du tremblement de terre de 1868 furent particulièrement considérables.

Quant au cratère-lac Cuicocha, son diamètre atteint à peu près 3 kilomètres. Son rempart domine la surface de l'eau d'environ 300 mètres. Deux îlots, hauts de 176 et de 60 mètres, sont au milieu du lac. Probablement que cette cuve n'avait pas, au début, le diamètre actuel; il se peut qu'elle provienne d'une montagne à conduit central de petite section, qui se serait graduellement effondrée et dont le rempart actuel serait le reste. La circonvallation est formée de bancs de tuf avec talus d'éboulement; il n'y a ni bancs de lave ni filons injectés. L'auteur pense que les deux îlots sont constitués par des roches volcaniques. Si cela se vérifiait, ces éruptions auraient leur part dans la formation du Cuicocha et elles nous avertiraient que dans les *maares* les matériaux en fusion peuvent être proches de la surface, même lorsque rien ne décèle leur présence. Ce cratère-lac est vraisemblablement dû à une dernière manifestation d'activité du foyer qui forma le Cotacachi.

Le Cotopaxi (5,943 mètres).

Avec le Tunguragua, le Sangay et le Pichincha, l'un des volcans actifs de l'Ecuador. Il a l'aspect d'un cône imposant, isolé, sans éminences parasites. Toutes les éruptions récentes ont eu lieu par le cratère terminal; elles ont peu d'importance relativement à la masse du volcan. Les coulées ne se laissent pas suivre jusqu'au bord du cratère, la raideur des pentes ayant amené leur déchirement sur une partie du trajet. Les bords de l'ouverture étant peu accidentés, la lave se déversait au-dessus, lors des fortes éruptions, par plusieurs points à la fois. En huit endroits, au moins, on reconnaît les coulées qui tranchent sur la carapace glacée du sommet; elles s'arrêtent déjà à 3,760 et 4,400 mètres d'altitude; plusieurs doivent dater d'une même époque.

Le cratère, allongé dans le sens nord-sud, a un diamètre d'environ 500 mètres; comme il a résisté à la pression des laves, il ne peut être constitué de débris et de scories, mais bien de roche solide. Il est probable que la masse principale du cône est le résultat d'une seule éruption continue, ce qui expliquerait l'intime jonction des bancs de lave et le peu de scories que l'on relève dans les coupes. Le volume des matériaux éjaculés durant les temps historiques est fort minime; il paraît surtout de faible importance lorsqu'on le compare au seul volume de la colonne liquide qui remplit le conduit vertical lors des éruptions. En reportant le foyer volcanique seulement au niveau de la mer, et sans tenir compte du diamètre possible de la cheminée, les matériaux déversés auraient la même importance relative qu'une gouttelette de mercure, grosse comme une tête d'épingle, vis-à-vis de toute la hauteur d'un tube barométrique. On peut donc dire que le Cotopaxi est une construction homogène et achevée, qui ne sert plus qu'à livrer passage aux produits des petites réactions qui se consomment dans son foyer; ensuite, qu'il s'est écoulé un temps immensurable entre la terminaison de cet édifice et l'activité médiatrice qui seule lui reste aujourd'hui.

Les ravages du Cotopaxi durant la période historique furent uniquement amenés par des phénomènes accessoires : fontes des neiges, tremblements de terre, pluies de cendres.

La base du cône repose sur un massif ancien, qui arrive à peu près jusqu'à la limite des neiges et possède un pic, El Picacho, de 5,000 mètres. Au-dessus et excentriquement s'élève le Cotopaxi, de manière à rappeler la disposition du Vésuve et de la Somma. Toute la base de la montagne est couverte de cendres, de tuf et de décombres.

Les bords est et ouest du cratère sont un peu plus bas, et c'est par là que les déversements se sont produits. Sur le versant oriental se trouve un large plan incliné, creusé en quelque sorte par les laves qui se pressaient tumultueusement de ce côté.

Le Pululagua (3,319 mètres).

C'est un vaste cirque, dont le diamètre, mesuré sur la carte, atteint 6 kilomètres. Il est comme enfoncé dans le terrain ancien qui l'entoure. Les hautes parois internes (environ 500 mètres) sont du tuf et des bancs de lave, mais leur base est cachée par des éboulis, dont plusieurs sont récents. La large ouverture de la *caldera*, vers l'ouest, est barrée par un cône isolé, aussi élevé que le rempart ; on l'appelle Pondoña. Il est en lave solide et paraît de beaucoup postérieur au cirque. En réalité, le Pondoña se compose de deux cônes intimement associés, entourés jusqu'à mi-hauteur d'un bourrelet en forme de croissant; cependant le tout paraît l'œuvre d'une éruption ininterrompue.

Fig. 4. — Vue d'ensemble de l'hémicycle du Pululagua. *La construction volcanique comprend toute la partie ombrée du croquis, tandis que la partie claire du fond, vers la droite, représente les roches anciennes. Là où la caldera se raccorde à la vallée, s'élève le cône Pondoña, haut de 500 mètres; à la base, il est partiellement entouré d'un rempart peu élevé.*

La crête qui continue le rempart vers l'ouest appartient en réalité à des formations anciennes de diorites, de diabases et de porphyrites, avec lesquelles le Pululagua est en contact direct. Cette partie est reconnaissable sur le croquis ci-dessus, où elle constitue le fond de la vue vers la droite.

Le Rumiñahui (4,757 mètres).

Ce volcan est également constitué par une caldera analogue à celles que l'on trouve fréquemment dans l'Amérique du Sud. La plupart ont une vallée de largeur variable, transformant parfois la cuve en un fer à cheval. Il arrive aussi, comme c'est le cas ici, que la crête de la caldera soit oblique, inclinée vers la brèche où débouche la vallée ; cette dernière est alors en face du point le plus élevé de la circonvallation. L'obliquité du rempart ne peut être rapportée à une modification ultérieure, telle que l'écroule-

ment, par exemple. Les rapports tectoniques indiquent, au contraire, que cette disposition date du début de la formation.

Dans bien des cas, les cirques de ce genre sont le théâtre de nouvelles éruptions et les laves s'écoulent alors par la brèche ou la vallée qui lui fait suite; mais cela ne va pas à l'encontre du mode de formation monogène de la montagne elle-même. En effet, la croissance insensible, par éruptions séparées, hors d'un même orifice, amènerait l'accumulation circulaire des matériaux, et la réserve d'une vallée serait impossible.

Dans le Rumiñahui, il n'y a pas eu de réveil des forces éruptives à l'intérieur de la caldera; par contre, ses parois montrent des bancs de lave recoupés par des filons de même matière, ce qui est rare dans les volcans de l'Ecuador.

Fig. 5. — La caldera du Rumiñahui. *La crête s'incline des deux côtés vers l'avant-plan, où s'ouvre une vallée, vue en raccourci, qui se dirige vers la gauche. — Hauteur relative, 1,800 mètres environ.*

Extérieurement, la montagne est sillonnée par des vallées, ou plutôt des rainures, isolant des côtes radiales, des bourrelets, qui doivent représenter, malgré la végétation dont ils sont couverts, les matériaux fondus dans leur disposition primitive. La circonvallation n'est pas construite par des coulées superposées, mais par une masse homogène, qui a bien une structure en bancs très inclinés par places; seulement on ne peut confondre celle-ci avec les stratifications des volcans à activité discontinue.

L'ensemble ne se laisse concevoir que par la sortie de masses pâteuses, assez mobiles toutefois pour s'étaler sur une certaine surface. Il paraît donc certain que l'établissement de la caldera a été précédé du dégorgement d'une énorme quantité de roche fondue et que la circonvallation représente la partie solidifiée du magma qu'il abandonna en se retirant dans l'intérieur de son conduit. Tout le processus éruptif qui avait eu la construction de la montagne pour suite, prenait fin à ce moment. La caldera n'est donc pas un cratère proprement dit, car il est vraisemblable que les forces éruptives épuisèrent à jamais leur activité par l'édification de la masse de la montagne.

Après ces descriptions détaillées, qui se suivent sur trois cents pages, M. Stübel développe, dans la troisième partie de son livre, quelques considérations géogénétiques. Ce sont ces chapitres, d'un intérêt général, qu'il importe surtout de faire connaître.

Troisième partie.

Différences que présentent les volcans au point de vue génétique.

La forme type des volcans construits par amoncellement progressif et intermittent est le cône; seules, des circonstances particulières, intervenant durant l'édification, amènent des formes aberrantes. Par contre, la forme des volcans construits en une fois jusqu'à leur hauteur actuelle, par l'émission d'énormes masses de matières fondues, est très variée.

En parlant de construction « en une fois », l'auteur ne suppose nullement l'accumulation subite d'une éminence de quelques milliers de mètres; il comprend une éruption pour ainsi dire continue et assez rapide des laves, permettant à la montagne de s'achever avant la solidification complète de l'amas, en sorte que tout conserve encore une certaine mobilité.

Semblable émission peut avoir duré des siècles, comme il a probablement aussi fallu des siècles pour amener le refroidissement complet de la masse. Néanmoins, on peut considérer cette dernière comme étant le résultat d'une seule éruption. Deux modes sont concevables : un amoncellement par coulées superposées; ou un gonflement du magma, pressé avec force, avec des déformations et des déchirures dans l'enveloppe déjà consolidée, qui se régénérerait sans cesse. Les deux modes peuvent avoir alterné de différentes façons dans un même volcan. Les moments principaux pour l'aspect final de la montagne sont: la quantité de magma et son degré de fluidité; la nature de l'orifice du conduit et du canal menant au cratère; enfin la configuration du sol auquel le conduit vient aboutir.

Des volcans de ce genre, sans modification ultérieure par un retour des agents éruptifs, reçoivent le nom de *monogènes*, par opposition aux volcans *polygènes* qui désignent les édifices éruptifs élevés successivement et avec des intermittences. Cette opposition se justifie surtout lorsque

la partie monogène du volcan est petite et se trouve complètement enfouie sous les matériaux des éruptions postérieures; les deux espèces de constructions peuvent donc se combiner.

Les volcans monogènes sont susceptibles, de par le genre de formation qu'on leur a prêté, d'une grande multiplicité d'aspects, qui s'explique encore par les mouvements, les glissements partiels, ou étendus, que toute la masse subit avant le refroidissement complet. En outre, des tassements, amenés soit par contraction, soit par la rentrée des matières internes fluides dans le canal d'émission, se produiront fréquemment. Ainsi naissent probablement bien des vallées débouchant dans les cratères et les calderas. (Voir ce qui est dit pour le Rumiñahui.)

Dans ces passages, l'auteur fait allusion au gonflement, silencieux au début, des laves lors de l'éruption de Santorin, auquel on peut ajouter les intumescences pâteuses d'autres éruptions sous-marines, ainsi que celle de Methana rappelée par Fouqué (1). M. Stübel note aussi que, lorsque ces formations insulaires sont accompagnées de véritables manifestations explosives, produisant même de petits cratères, ces phénomènes sont de courte durée, attendu qu'ils ne sont liés qu'au processus du refroidissement de l'amas émis à la surface.

Les volcans monogènes peuvent montrer des stratifications, des superpositions de coulées, de débris, de scories et des filons de lave. Ces derniers ne sont même concevables que dans une masse encore chaude, mobile, s'injectant de matériaux provenant de l'intérieur, resté fluide.

Il est probable que tous les volcans, même ceux à paroxysmes intermittents, ont un noyau monogène, et si l'auteur a admis semblable origine pour la plupart des volcans de l'Ecuador, c'est que leurs parties constitutives essentielles, telles que les contreforts rayonnants par exemple, ne sont pas explicables par une accumulation de coulées, ni par une érosion consécutive. Dans certains cas, l'érosion a, il est vrai, amené de tels ravages qu'on peut être indécis sur le volume à accorder à ce qui est enlevé par rapport à ce qui est resté. L'île Saô Vicente du cap Vert est un exemple à citer à ce sujet. Mais, dans l'Ecuador, il faudrait souvent admettre l'ablation de la moitié de la montagne, ce qui est incompatible avec les observations.

Le cratère peut exister, ou manquer, dans les volcans monogènes. De toute manière, il n'est qu'un accessoire sans importance relativement à l'éruption, dont il caractérise seulement les dernières phases.

(1) *Les anciens volcans de la Grèce.* (REVUE DES DEUX-MONDES, 1867, p. 479.)

Les volcans monogènes se distinguent aussi des autres volcans parce que, une fois éteints, ils n'entrent plus en activité. Les forces éruptives réussissent plus facilement à s'ouvrir une nouvelle issue, qu'à utiliser l'ancienne cheminée. C'est ainsi que le Chimborazo, sans cratère, est accompagné au nord-est par le Carihuairazo, moins élevé, muni d'un vaste cratère, qui n'a jamais servi à des projections après l'extinction du volcan. Ce deuxième volcan est suivi du Puñalica, un cône éruptif de moindre hauteur encore, qui, lui aussi, n'a pas eu de réveil après son achèvement.

A première vue, la variabilité des matériaux volcaniques semble mal s'accorder avec les déductions précédentes. Il y a lieu de considérer que, même dans un foyer assez circonscrit, le magma peut avoir des compositions variables en différents points de sa masse; de plus, le mode de refroidissement, ne se faisant pas de la même manière dans les diverses parties de l'amas, contribuera également à modifier l'aspect final des roches. De là les nombreux passages entre les andésites et les dacites.

L'ensemble des observations de l'auteur le conduit à fixer cinq points capitaux :

1° La région étudiée est couverte d'un grand nombre de volcans serrés sur un espace restreint ;

2° Ces montagnes sont surtout composées de coulées;

3° Toutes sont des volcans monogènes, au moins au centre; cela est même vrai pour ceux qui sont encore actifs : le Cotopaxi, le Tunguragua, le Sangay;

4° Tous ces volcans sont éteints ou, comme les trois précédents, en voie d'extinction;

5° Pour autant qu'on en puisse encore juger, tous ont une grande analogie structurale.

Ces constatations ont pour conséquence les conclusions parallèles qui suivent :

ad 1. Le foyer volcanique doit être à peu de profondeur.

ad 2. Le but de l'éruption est le simple déversement de matériaux fondus.

ad 3. La formation de chaque montagne est le produit d'une quantité déterminée de magma.

ad 4. Le foyer était épuisable, ou, du moins, il marche vers un épuisement complet.

ad 5. Les matériaux de toutes ces montagnes émanent d'un seul foyer et ont été principalement épanchés vers une même époque.

On peut donc dire que la force volcanique, quelles que soient ses manifestations, est produite par la marche du refroidissement des masses ignées, enfermées dans un espace clos. Ce processus se ramène surtout à des changements de volume et probablement à une dilatation plus ou moins soudaine. Ces masses sont donc elles-mêmes les productrices de la force volcanique.

La comparaison entre le volcanisme ancien et le volcanisme moderne montre sa décroissance. Nous n'assistons plus à la naissance d'un Chimborazo ou d'une île de la grandeur de celles qui se trouvent dans les vastes océans. Cela nous frapperait moins si nous devions nous représenter les plus grandes de ces constructions comme résultant de la totalisation d'une série de petites éruptions distantes.

La nécessité où nous nous trouvons d'attribuer précisément aux plus colossales constructions volcaniques une origine monogène, nous permet d'apprécier sainement l'affaiblissement des forces internes, que l'on constate sur tout le globe.

Examen comparatif de deux autres régions volcaniques : le Jorullo et le Diret et-Touloûl avec le Haourân. (Voir pl. IV.)

Par les considérations précédentes, on se voit conduit à attribuer le volcanisme à la matière éjaculée elle-même, et l'on a l'impression que ces matières arrivèrent au jour parce que l'espace qui les contenait leur était subitement devenu trop étroit; puis, qu'une fois l'équilibre rétabli, le repos temporaire perdurait jusqu'au moment où un nouveau trouble amenait la formation d'une autre accumulation montagneuse.

Avant d'examiner les conséquences découlant de là, il y a lieu de voir s'il existe, fût-ce à une échelle réduite, des éminences volcaniques dont nous puissions attribuer avec certitude la formation à des foyers *superficiels,* sans communication avec les réservoirs internes.

Les *boccas*, les *hornitos*, qui s'élèvent sur tant de coulées de lave et qui atteignent des dizaines de mètres de haut, peuvent être cités à l'appui de cette manière de voir.

L'éruption du Jorullo (Mexique), en 1759, illustre encore mieux la théorie qu'il s'agit d'établir. La classique description de Humboldt nous dit que les laves créèrent un plateau d'environ 5 kilomètres de diamètre, aux bords arrêtés, couvert de plusieurs centaines de petits cônes, témoignant de l'intensité des réactions provoquées par le refroidissement de cette masse. Ce champ de lave a reçu le nom de *malpays*.

Si toutes les coulées ne montrent pas de semblables excroissances, il faut en chercher la raison dans leur fluidité variable, ainsi que dans le degré d'individualisation de leurs éléments constitutifs. D'ailleurs, les déchirements que subissent ces matières pendant leur progression, facilitent les mouvements de dilatation, ainsi que l'échappement des gaz.

Comme pendant au Jorullo, quoique n'appartenant pas aux temps historiques, M. Stübel considère le Diret et-Touloûl, en Syrie. C'est un plateau de laves, un *malpays*, qui s'élève à une centaine de mètres au-dessus du sol désertique environnant. Sa longueur est d'à peu près 60 kilomètres, sa largeur d'environ 35. Près de cent cônes, de hauteur variable et d'aspect différent, sont disséminés sur cette surface, tantôt par groupes, tantôt isolés. Les plus élevés, le Tell ed-Dekwa et le Djebel el-Akir, ont au delà de 200 mètres; beaucoup d'autres se rapprochent de ces dimensions.

La majeure partie de ces laves appartiennent sans doute à un même épanchement, issu probablement d'un nombre restreint de conduits; car on ne peut admettre qu'il y en ait autant que de cônes, d'autant plus que certains d'entre eux sont tout au bord du plateau. Il ne reste donc qu'une possibilité, c'est que ces éminences soient le produit du refroidissement des diverses parties de la nappe ignée.

Lorsqu'on parcourt le Dîret et-Touloûl, on remarque bientôt que la partie méridionale est la plus récente; l'ancien plateau y est recouvert d'épanchements nouveaux. L'auteur distingue les deux centres de Touloûl ed-Dours et de Touloûl er-Roghele, qui constituent des groupes de cônes comparables au Jorullo.

Un troisième centre, le Touloûl es-Safah, suit les précédents dans le sud, mais ne paraît plus avoir le plateau pour base. Le Safah a la forme d'un dôme aplati, de 15 à 20 kilomètres de diamètre et de 500 mètres de haut, couronné, suivant Wetzstein, d'une douzaine de petits cônes et de dix-huit enfoncements cratériformes. On doit le considérer comme résultant d'une seule éruption, peu ancienne, étant donné l'aspect frais des laves. Celles-ci constituent toute la montagne, et les *hornitos* qui la surmontent font corps avec la masse dont ils sont issus. Vers le nord, un édifice plus considérable, Abou Ghanim, est peut-être un point éruptif spécial, marquant les dernières phases du refroidissement.

Si une nouvelle éruption devait se produire, il est à supposer qu'elle s'ouvrirait une autre voie, ainsi que cela a eu lieu dans les environs, par exemple à Tell el-Karin dans l'est et à Tell el-Makhoul dans le nord.

L'étude de ces champs de laves, anciens ou modernes, met en discussion le rôle d'intermédiaire, attribué à la « montagne volcanique » dans les manifestations éruptives; ces dernières n'ont d'autre but que d'éloigner et d'émettre des matériaux fondus venant des profondeurs, et il dépendra des dispositions topographiques, ainsi que de la fluidité relative du magma, que l'épanchement forme un plateau ou une montagne. Peut-être pourra-t-on démontrer un jour que la fluidité des masses internes a changé dans le temps, aussi bien pour une région donnée que pour chaque volcan monogène en particulier. Le plus souvent, il y a lieu d'admettre que la mobilité était surtout considérable au début de la phase éruptive.

Des renseignements intéressants ont été aussi fournis à l'auteur par l'examen du Haourân, qui se trouve près du Dîret et-Touloûl. Ici encore on a l'impression d'une construction unique. Cet amas volcanique, constitué de coulées qui se superposent sur de faibles pentes, a 80 kilomètres de long sur environ 45 de large. Le sommet maximum, Tell ed-Djena, est à 1,802 mètres d'altitude, soit 1,000 mètres au-dessus du désert pierreux de l'est (El Harra), et à 1,200 mètres au-dessus des plaines fertiles de l'ouest (en Noukra).

Le Haourân semble surtout édifié d'une pièce à cause de sa hauteur constante et de l'absence d'élévations éruptives proportionnées à l'étendue des masses éjaculées. Les cônes qu'on y trouve sont, à l'égal de ce que l'on a vu pour le Dîret et-Touloûl, des amas datant sans doute de la période d'extinction de cette vaste accumulation de laves. Certains d'entre eux n'ont que quelques centaines de mètres, par exemple le Tell Salchad, dont le cratère abrite un vieux castel, et le Tell Abmar, qui supporte les restes d'un couvent.

Le Djebel el-Kouleb a plus du double des précédents; il contribue beaucoup à donner un aspect volcanique au paysage. Ce cône est sans cratère et se compose surtout de scories soudées entre elles; une coulée part du flanc sud-est, vers 1,500 mètres d'altitude, pour s'étaler sur une longueur de 5 kilomètres et une largeur de 1 à 2 kilomètres.

Des émissions de matériaux fondus eurent lieu aussi en d'autres endroits qui ne sont marqués ni par des cratères, ni par une modification quelconque du sol. C'est ainsi que la coulée el-Leddjah sortit près du lieu appelé Schouhba, au bord du massif, à une altitude de 1,140 mètres, et celle de el-Habis émane des environs du village Douma, à 1,180 mètres. Les pentes sont très faibles, en sorte que la différence d'altitude pour la première coulée, qui s'étend à 30 kilomètres, n'est que de 600 mètres.

Les bords (Lohf) de ces champs de laves sont abrupts, avec une hauteur de 10 à 40 mètres.

Il y a lieu d'insister sur la grande fluidité du magma déversé ainsi immédiatement sur le sol du désert; non seulement il couvrit environ 700 kilomètres carrés, mais il a pu, en certains endroits, s'allonger en bras étroits et peu épais (notamment dans la coulée du Tell ed-Dours citée plus haut).

Des émissions analogues ont eu lieu dans d'autres parties de la Syrie septentrionale. Près de Medjdel esch-Schem, au pied sud-est du Grand-Hermon, la lave est sortie directement des couches crétacées et sans formation de cratère, coulant, sur une largeur de plusieurs kilomètres, jusqu'à 40 kilomètres de là, vers Damas.

Intéressants encore sont les débris fondus qui couvrent certains points de la Harra, partie du désert située vers l'est. Ils ne sont pas superposés, mais placés les uns à côté des autres sur le sable, de sorte que l'aspect de l'ensemble rappelle le craquelé de la porcelaine de Chine, suivant une comparaison d'Oppenheim. L'épaisseur de ces blocs de lave bulleuse varie entre quelques décimètres et plus d'un demi-mètre; il est à supposer qu'ils ont constitué autrefois une nappe continue d'épaisseur variable et très faible. Certains petits espaces, appelés Kà, où ces pierres manquent, s'expliqueraient par des réserves que la lave aurait contournées. Si cette interprétation se vérifie, il faudra admettre une mobilité exceptionnelle de la lave, car elle a dû arriver d'assez loin, pour qu'on lui donne pour lieu d'origine le Haourân, ou le Touloûl es-Safah.

Quoi qu'il en soit, les observations recueillies dans la région volcanique de la Syrie appuient la proposition de l'auteur dans laquelle il admet que toute activité éruptive n'a d'autre but que l'expulsion de matériaux fondus.

Phénomènes qui accompagnent le refroidissement des masses fondues naturelles et artificielles.

L'existence de foyers isolés est confirmée par l'étude de plusieurs régions volcaniques dont on vient de lire la description. En outre, la nécessité de reporter la force éruptive dans ces foyers mêmes est apparue, et l'on a compris que le but de l'éruption est simplement de rejeter un excès de matières ignées. Cherchons maintenant à nous renseigner sur les causes du phénomène.

Il est hors de doute que des gaz et des vapeurs ont une part

importante dans les manifestations volcaniques; mais il y a lieu de se demander s'ils en sont la véritable cause, ou s'ils les accompagnent seulement.

Le conduit aboutissant au volcan traverse des terrains facilement accessibles aux eaux atmosphériques; cet élément joue donc un rôle prépondérant dans les puissantes émissions de vapeur et dans les explosions qui se produisent dans les cratères. On peut même dire que, dans les éruptions, nous sommes surtout impressionnés par les épisodes dérivant d'influences extérieures. Par contre, les grandes émissions laviques des volcans hawaiiens sont tranquilles.

Il ne faut pas s'exagérer l'importance des conclusions tirées de l'étude des gaz recueillis à la surface des volcans actifs, attendu qu'il est souvent impossible de déterminer leur origine avec certitude.

Les masses éruptives contiennent des gaz amenés des profondeurs; elles leur doivent la structure bulleuse qui leur est propre. Les magmas ressemblent sans doute aux produits industriels susceptibles d'absorber les gaz et de les dégager par rochage. L'occlusion des gaz expliquerait aussi la grande mobilité des laves.

L'auteur pense que toutes les hypothèses mises en avant pour expliquer les éruptions sont des échappatoires : la contraction de l'écorce, l'intrusion de l'eau de mer, et autres. Elles sont impuissantes à rendre compte de la périodicité et de l'épuisement local des forces volcaniques. Même en s'adressant à l'action mécanique des gaz, le problème reste sans solution satisfaisante; leur force motrice, tout en augmentant la mobilité de la matière, ne saurait s'accroître jusqu'à briser l'enveloppe terrestre. Leur compressibilité, leur condensation, et l'énorme pression qui pèse sur toute la masse, leur interdit semblable rôle. La puissance éruptive doit donc être dans le magma lui-même; elle doit consister en une modification de volume, et celle-ci ne peut être qu'une augmentation.

L'auteur rappelle sommairement que plusieurs corps se dilatent au moment de la solidification et flottent sur leur propre substance à l'état fondu; par exemple : la glace, l'alliage de Rose, le bismuth, etc. Pour le fer, qui surnage également, Wrighton a suivi les variations de densité, et il a trouvé :

Fer solide	6.95
— plastique	6.50
— liquide.	6.88

donc, en passant de l'état solide à l'état plastique, il y avait une dilata-

tion de 6.92 %, suivie d'une rapide contraction au moment où le métal se liquéfiait (1).

Parfois l'importance du changement de volume semble dépendre de la rapidité du refroidissement (2). Finalement, notons que la lave solide flotte sur la lave liquide, ainsi que cela a été constaté plusieurs fois, et dans de vastes proportions, au Kilauea.

Ces particularités se retrouvent dans les laitiers des hauts fourneaux; M. Stübel les a observées aux fonderies de Kladno (Bohême). Le laitier liquide, reçu dans des wagonnets de près de deux mètres cubes de capacité, se couvre assez rapidement d'une croûte. Si l'on perce celle-ci au moment opportun, l'ouverture livre passage à un jet de matière fondue, haut de deux à trois mètres, qui fournit la preuve de l'existence d'une tension considérable à l'intérieur de la masse. Il est évident que l'on ne peut rapporter cet effet à la force contractionnelle de la croûte encore mince, ni les attribuer à l'échappement des gaz. Les laitiers se recouvrent aussi de petits cônes éruptifs, qui se construisent lors des premiers stades du refroidissement; ils émettent, outre des gaz, des coulées minuscules.

Tous ces faits viennent appuyer la supposition d'un accroissement de volume et se rattachent aux constatations que l'on peut suivre dans la nature à une échelle infiniment plus considérable.

La dilatation des magmas ne produit pas seulement des effets passagers, elle laisse aussi des témoins durables de son intervention sous la forme d'éminences volcaniques. Celles-ci disent au géologue qu'elles constituent l'excédent de matière expulsé du foyer éruptif lorsque se produisirent les changements d'état qui viennent d'être mentionnés.

La lave se comporte donc comme l'eau. En admettant le même coefficient de dilatation pour les deux substances, abstraction faite de l'intervention des gaz, on arriverait déjà à des effets considérables. Un foyer d'une capacité d'un kilomètre cube fournirait la matière nécessaire à l'édification d'un cône de 274 mètres de hauteur, soit le double de l'élévation du Monte Nuovo, près de Naples.

Les montagnes annulaires de la Lune ont aussi pour origine vraisemblable le gonflement de roches fondues, suivi de leur retrait, qui abandonna une vaste dépression cratériforme entourée d'un rebord scoriacé. L'auteur trouve une confirmation de cette hypothèse dans la

(1) Pour d'autres exemples, voir : TOEPLER, *Bestimmung der Volumveränderung beim Schmelzen für eine Anzahl von Elementen.* (ANN. PHYS. ET CHIM., t. LIII, 1894.)

(2) REYER, *Theoretische Geologie,* p. 258.

construction de maints cirques de notre satellite, constitués par des bourrelets concentriques extérieurs, marquant, selon lui, les poussées successives des laves. Les terrasses internes correspondraient, au contraire, à des retraits du magma. Les éruptions lunaires pourraient être comparées au boursouflement et au débordement d'un liquide très chargé de gaz, tandis que le vide cratériforme donnerait une mesure de la quantité de ceux-ci. Pour autant qu'on en puisse juger, les éruptions terrestres actuelles sont entrées dans une phase où les émissions sont relativement pauvres en gaz occlus.

Revenant aux généralités, l'auteur estime que les foyers circonscrits ne sont pas soumis dans tous les points à la fois aux modifications moléculaires entraînant une augmentation de volume. De là une certaine périodicité dans le réveil des forces éruptives.

De par leur nature même, les modifications de volume des magmas restent identiques, qu'elles soient localisées dans une partie d'une coulée de lave ou qu'elles intéressent un globe tout entier; par contre, leur intensité varie avec la quantité de matière dont l'état change. On en arrive ainsi à rechercher ce qui a pu se passer lorsque la Terre en était aux premiers temps de sa solidification.

La phase la plus importante de l'évolution de la Terre au point de vue de sa configuration superficielle.

Nous ne savons que peu de chose de la structure de l'écorce terrestre, mais les hypothèses abondent. Le but de l'auteur n'est pas d'en allonger la liste : il a simplement voulu s'aider des remarques développées dans les pages précédentes pour se représenter l'évolution du Globe entre le moment de la formation de l'écorce première et l'apparition de la vie.

Avec les progrès du refroidissement, l'enveloppe solide a dû opposer une résistance croissante aux changements de volume et aux émissions du noyau interne. L'écorce fut rompue en nombre d'endroits, et l'équilibre ne put se rétablir que par l'épanchement de matériaux ignés s'étalant sur des milliers de kilomètres carrés. Ces déversements se sont répétés partout, en sorte que l'ensemble de la sphère a fini par se recouvrir de masses éruptives nouvelles. Ce revêtement, que l'on peut désigner sous le nom de *cuirasse*, a retardé le refroidissement du noyau. Son épaisseur serait difficile à chiffrer.

Si des volcans se sont formés à ce stade de développement, qui correspond peut-être à celui des étoiles variables, ils ressemblaient fort

peu aux montagnes que nous étudions aujourd'hui. L'extension horizontale des masses émises dominait; s'il y avait des cratères, ils devaient avoir une dimension considérable par rapport à leur rempart, ainsi qu'on le voit sur la Lune.

Certaines anomalies géodésiques et pendulaires sont vraisemblablement à rapporter à la disposition de la cuirasse éruptive.

C'est donc à ce revêtement primitif, et non à l'écorce due au refroidissement, que les agents géologiques et météorologiques empruntèrent les éléments de l'ensemble des roches sédimentaires ; à ce titre, elles sont toutes d'origine éruptive.

Jusqu'ici, on n'a considéré que les suites du refroidissement des régions internes du Globe. Il est évident que des réactions analogues se poursuivaient dans les amas considérables épanchés au-dessus de l'écorce et qui devenaient par ce fait, à leur tour, de véritables foyers éruptifs. On les appellera *foyers périphériques* par opposition au *foyer central.*

Ces foyers périphériques, auxquels on supposera une grande extension, ainsi qu'un volume énorme, étaient préservés d'une solidification complète par la faible conductibilité de leur enveloppe. Comme ils étaient encore alimentés par le foyer central, la force volcanique s'y est conservée durant un temps immense, peut-être jusqu'à nos jours.

A leur tour, ces foyers périphériques donnèrent lieu à des éruptions dont la puissance atteignait, selon toute apparence, celle du foyer central lui-même, d'où l'auteur déduit la formation de foyers périphériques de deuxième et troisième ordre, fournissant des constructions volcaniques d'importance décroissante. Ces centres secondaires ne peuvent plus être en relation avec le foyer central que d'une façon médiate, en sorte que leur isolement est concevable. Lorsque cette éventualité se produit, l'activité dernière se manifeste par l'émission de matériaux inertes, scories ou tufs ; les laves n'arrivent plus au jour. Finalement, toute communication avec un réservoir plus profond cesse et le foyer périphérique local s'éteint définitivement.

Les groupes de volcans, tels que ceux de l'Ecuador ou de la Syrie, sont rattachés par M. Stübel à de semblables amas périphériques, dont l'étendue et le contour seraient donc plus ou moins déterminables. Il reste cependant à établir si les diverses éminences que l'on trouve dans ces régions appartiennent à des réservoirs d'âge et de profondeur différents, ou si elles proviennent de périodes d'activité temporaire qui se succédaient dans un même foyer.

On entrevoit le temps immensurable nécessaire à l'établissement des foyers périphériques des divers ordres, en considérant qu'ils sont sou-

vent séparés par de puissants dépôts sédimentaires, atteignant des milliers de mètres, qui les soustraient à nos investigations.

Demandons-nous maintenant à quel stade de refroidissement se trouvait le Globe terrestre, lorsque les agents atmosphériques entreprirent la destruction de sa surface:

La suppression rationnelle est que cette intervention n'a pu se produire qu'au moment où la puissante cuirasse éruptive, ses foyers périphériques et leurs volcans, constituaient un sol suffisamment refroidi, quoique bouleversé encore par de vastes éruptions.

Mais la résistance de l'ensemble de l'enveloppe du Globe ne pouvait croître sans provoquer, dans le foyer central, une accumulation d'énergie qui devait se traduire, à un moment donné, par une recrudescence éruptive, dont la puissance dépassait les cataclysmes précédents et dont l'intensité ne fut plus atteinte dans la suite. Cette phase, que l'auteur suppose intervenir dans l'évolution de tous les globes, marque un moment critique dans l'histoire de ceux-ci, en ce sens que l'accroissement constant de leur écorce ne permettra plus aux agents éruptifs de dominer dans la suite, ni de dépasser ce point culminant de leur règne.

Cette période a reçu la dénomination significative de *catastrophe.*

M. Stübel ne tranche pas la question de savoir si la Terre a déjà dépassé ce point critique, les études sur les volcans et les diverses régions du Globe étant par trop incomplètes encore pour se prononcer définitivement. Il pense cependant que semblable travail confirmerait non seulement la fluidité ignée du noyau central, mais aussi la décroissance des phénomènes éruptifs, pour lesquels la période cataclysmique semble passée.

Nous pouvons entrevoir ce qui se passait alors, en considérant certains champs de lave, tels que ceux de Colombia (État-Unis), qui couvrent une étendue plus considérable que l'Allemagne, sur des épaisseurs de mille à quinze cents mètres (Russel). Or, si de semblables quantités de matériaux ont pu s'épancher à une époque aussi proche de nous, combien plus considérables n'ont pas dû être les émissions durant les premières périodes du refroidissement, lors de la marche ascendante du volcanisme?

Par le fait qu'on admet que la Terre a dépassé le moment des réactions tumultueuses, on suppose que l'écorce s'est consolidée sur une épaisseur telle qu'il est impossible de rattacher les mouvements orogéniques et autres, les plissements montagneux, les fractures, à une intervention du noyau central.

M. Stübel met aussi en doute la validité des déductions tirées des mesures géothermiques. Il se confirme de plus en plus qu'elles sont influencées par des causes locales, en sorte que les évaluations sur l'épaisseur de l'enveloppe solide du Globe, qu'on en tire, sont beaucoup trop minimes.

On risque de mal se représenter le mode de formation des roches et leur rôle dans la constitution de la surface actuelle de la Terre, en prêtant une trop faible durée au temps qui s'écoula entre la solidification de la croûte première et l'époque à laquelle les forces volcaniques régnaient exclusivement sur le Globe. Pourtant, cette période, quoique de durée immense, n'est qu'une fraction de celle qui suivit, pendant laquelle les agents atmosphériques commencèrent à s'attaquer aux matériaux de la *cuirasse* éruptive, pour les transformer en sédiments. Cette préparation a débuté dans des conditions particulières, incompatibles avec l'existence d'êtres vivants, de sorte que des amas métamorphiques, participant tantôt des roches éruptives, tantôt des roches neptuniennes, prirent d'abord naissance.

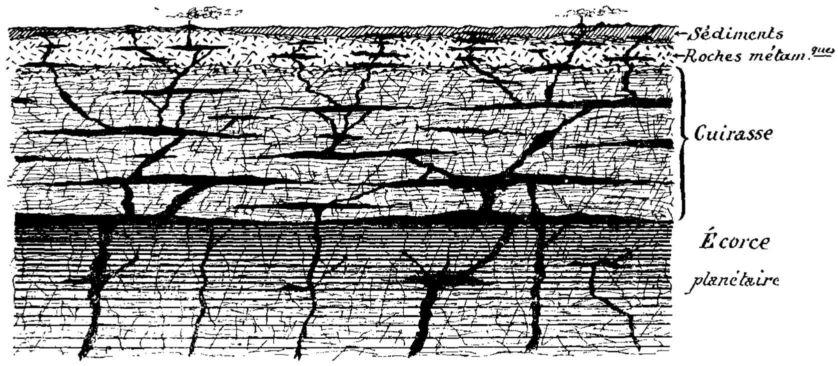


Fig. 6. — Coupe d'une partie de l'écorce terrestre suivant les vues de M. Stübel. *En bas, enveloppe planétaire de premier refroidissement. Au-dessus, la cuirasse éruptive et ses foyers périphériques de premier ordre. La cuirasse, encore chaude, s'est recouverte de roches métamorphiques et cristallines dues à l'intervention de de l'eau. Enfin, cette dernière a donné naissance aux couches fossilifères recouvrant le tout. Les foyers périphériques de dernier ordre se sont constitués jusque dans les sédiments et nos volcans actuels sont alimentés par eux.*

La lutte entre les deux éléments ennemis s'est continuée dans un incalculable passé, se terminant par le triomphe de l'eau, qui déposa alors insensiblement les couches sédimentaires proprement dites, contenant des fossiles.

Quant à l'origine et à la constitution des canaux de communication entre les parties internes et superficielles de l'écorce, il ne peut en être question que d'une façon très générale. Au commencement, lorsque l'épaisseur de l'enveloppe du Globe se mesurait par fractions de kilomètres, des milliers de conduits la traversaient de part en part. Beaucoup d'entre eux disparurent avec le progrès de la solidification; d'autres persistèrent en s'élargissant, pour pouvoir encore livrer passage aux masses qui se pressaient vers l'extérieur. En outre, ils se sont coudés, ramifiés et renflés en réservoirs parfois considérables. Dans de semblables réservoirs s'élaborent sans doute des cendres et des lapilli, car ces produits ne sont pas seulement le résultat des projections du magma; ils proviennent aussi de roches plus ou moins solides, soumises pendant longtemps à de hautes températures, insuffisantes pour les refondre, assez élevées cependant pour les désagréger.

La largeur des canaux éruptifs atteint peut-être plusieurs kilomètres par places; mais comme ils sont ordinairement revêtus de masses éruptives anciennes, le conduit resté libre n'a qu'une fraction du diamètre primitif. L'auteur en conclut que les matériaux qui constituent nombre de montagnes volcaniques appartiennent à des éruptions successives d'un même foyer, amenant au jour des mélanges de magma nouveau et de magma ancien refondu.

La forme des édifices volcaniques dépend en grande partie de la facilité avec laquelle les laves se meuvent dans les conduits. Lorsqu'elles circulent librement et peuvent se retirer avec rapidité, elles établissent des remparts relativement bas, avec cratère considérable, comme en ont les volcans de la Lune. L'uniformité des cirques lunaires indique moins une relation avec des foyers isolés qu'avec des forces émanant de l'ensemble du foyer central, alors que le satellite traversait une période particulière de son évolution.

Après avoir rappelé la disproportion considérable entre les volcans de la Lune et ceux de la Terre, M. Stübel répète que les cirques du satellite sont construits par des déversements monogènes, suivis de la rentrée partielle de la matière encore fluide au centre, ainsi que cela a été dit au paragraphe précédent. A ce moment, un lac de lave remplissait l'intérieur du cirque et y constituait un foyer périphérique dont les phénomènes de refroidissement s'accusaient par des éruptions secondaires, créant des cônes et des bouches parasites qui s'établirent de tous côtés sur la construction principale. Le retrait de la matière fluide au milieu des cirques est encore indiqué par la situation de leur plancher au-dessous du niveau environnant extérieur et par la concavité générale de leur surface interne.

La configuration des cratères terrestres a été également influencée par la rentrée des laves; la supposition s'applique surtout aux montagnes à caldera. C'est l'étude de celles-ci qui a amené l'auteur, il y a vingt ans, aux théories qu'il publie aujourd'hui. A ce titre, nous accorderons une place à la description sommaire de deux de ces centres éruptifs, Madère et Ténériffe. Accessoirement, il sera aussi question de l'Etna.

L'île de Madère est une masse montueuse de plus de 1,800 mètres de hauteur et de 60 kilomètres de longueur sur 20 de largeur, formée surtout de deux volcans, qui furent apparemment actifs à la fois. Le plus élevé embrasse les deux tiers de l'île; il contient une vaste caldera de 4 $^1/_2$ kilomètres de diamètre et de 1,200 mètres de profondeur, appelée Corral das Freiras. Cette cavité communique avec la mer par une large vallée, dont la pente est de 600 mètres sur 11 kilomètres et qui se transforme en une gorge profonde vers la côte.

Le deuxième volcan est moins important, quoiqu'il ne soit guère que de 300 mètres plus bas. C'est un dôme, surmonté d'un plateau de 3 kilomètres de diamètre, désigné sous le nom de Paul da Serra.

Les matériaux des deux montagnes se touchent et même se mêlent. La limite entre elles est cependant marquée par deux vallées ouvertes, l'une vers le nord (Saõ Vicente), l'autre vers le sud (Rivera Brava). Comme elles s'élargissent en amont, leurs bassins ne sont séparés que par une mince crête reliant le Paul da Serra au bord ouest du Corral da Freiras. Il importe de remarquer que ces deux vallées, malgré leurs épanouissements caldériformes, n'ont rien de commun avec des dépressions volcaniques.

L'île possède encore quelques centres éruptifs secondaires, entre autres le Peña d'Agia.

Les petits cratères adventifs éparpillés sur le massif volcanique aujourd'hui éteint, montrent, par leur relation avec leur support, qu'ils émanent de réactions dont le siège était dans la masse montagneuse elle-même et non dans les profondeurs de l'écorce.

Les pentes que l'on observe à Madère offrent les mêmes particularités que celles des montagnes écuadoriennes, c'est-à-dire que les côtes radiales dont ces volcans sont formés, ont de plus faibles inclinaisons près du sommet qu'à la base.

Ténériffe est intéressant parce qu'on y voit une reproduction grandiose de ces associations d'une montagne à caldera et d'un cône éruptif, dont le Vésuve avec la Somma est le type classique.

La base de l'île est constituée par une construction monogène de 40 kilomètres de diamètre et de 2,700 mètres de hauteur au dessus de la surface marine. Le diamètre de la caldera est d'une quinzaine de kilomètres; elle se distingue de celle de Madère, qui est restée vide, par un

remplissage de matières éruptives, sur lequel s'est ensuite élevé le pic de Teyde, un cône de 1,700 mètres de hauteur.

Si des restes du rempart de la caldera nous sont conservés, c'est grâce à la hauteur plus considérable d'une partie de celui-ci (hémicycle des Cañadas). Le magma fondu ne pouvait monter, dans l'immense chaudière, que jusqu'aux deux échancrures voisines (Taora et Icod), dont les bords sont à 1,800 mètres, pour se déverser ensuite vers la mer.

Il ne faut pas perdre de vue que la caldera n'est que le couronnement d'un immense amas éruptif sous-marin de première formation. A une seconde époque commença le remplissage de la grande cuve et l'édification du Pic de Teyde qui marquait la phase dernière de l'activité interne.

Les cônes accessoires abondent sur ces deux constructions. Il faut chercher leur origine dans les réactions des parties centrales de la masse montagneuse elle-même; une partie des matériaux du Pic de Teyde ne vient probablement aussi que de là.

L'Etna est encore une montagne à caldera, dont la partie monogène comprend le Val del Bove. Un cône polygène lui est associé; seulement, il ne s'élève pas sur le fond de la caldera, mais plutôt sur sa crête. Les cratères parasites sont au nombre de plus de deux cents. Il serait difficile de les rapporter à autant de canaux alimentés par un foyer très profond. Leur activité éphémère, qui ne se manifeste que par des émissions bientôt taries, ne peut dépendre que de foyers limités, localisés dans la montagne. La formation de ces cônes est actuellement moins fréquente que durant la période où l'amas monogène subissait les changements de volume qui accompagnaient son refroidissement.

Le cirque lunaire qui servit de base aux déductions exposées plus haut, est Ptolémée, dont la masse est évaluée à 50,000 kilomètres cubes au minimum. L'écorce lunaire devait, dès lors, avoir une résistance considérable pour supporter semblable charge, d'autant plus que les constructions de pareille importance sont fort abondantes sur le satellite.

L'analogie planétaire entre la Lune et la Terre permet de supposer que notre Globe a traversé, lors de la *catastrophe*, une période analogue de volcanicité, mais à une échelle plus considérable encore, le volume de la Terre étant quarante-neuf fois celui de la Lune. Ainsi se sera établie la *cuirasse*, aujourd'hui enfouie, à des milliers de mètres de profondeur, sous les roches dont elle a fourni les éléments et auxquelles nous sommes habitués à donner l'importance de premières assises de l'écorce. L'illusion s'explique par la composition de ces roches, constituées de minéraux éruptifs, et par l'imposant spectacle des volcans en activité qui ne nous paraissent attribuables qu'aux forces encore juvéniles de la planète. Ici l'auteur rappelle fort à propos les faibles

dimensions relatives des plus hautes montagnes et la petitesse des entailles que les travaux d'art parviennent à creuser dans l'enveloppe du Globe. Les profils de Lingg (1), mettent ces proportions en évidence de manière bien instructive; ils sont à consulter au sujet de ces considérations.

Les théories de M. Stübel ne reprennent pas simplement, comme on voit, la supposition des foyers localisés, des *maculæ*, qui a déjà eu cours dans la science : elles nous expliquent encore une difficulté de cette manière de voir, en nous permettant de comprendre comment les foyers volcaniques, malgré les progrès du refroidissement, se sont reportés vers la surface, tout en perdant de leur puissance.

Parmi les conséquences qui découlent de l'admission de foyers périphériques, il en est dont l'application aux tremblements de terre se conçoit aisément. Leur intensité capricieuse, leur étendue et leur profondeur si variables se comprennent lorsqu'on les rapporte à l'action de foyers superficiels ou profonds, réduits ou considérables, associés ou isolés.

Les manifestations hydro-thermales, gazeuses et autres sont aussi à discuter dans ce sens.

Incidemment, l'auteur rattache encore à l'ordre d'idées qu'il a suivi, les changements d'inclinaison de l'axe et de durée de rotation de la Terre, qui ont pu être influencés par l'accumulation, à la surface du Globe, d'une prodigieuse quantité de matière. Des modifications climatériques locales, produites par la chaleur emmagasinée dans des foyers périphériques, lui semblent admissibles, et il lui paraît plus juste d'attribuer les effets mécaniques et métamorphiques superficiels à ces foyers limités, qu'à la puissance sans bornes du foyer central, ou à des efforts contractionnels que rien ne prouve.

A la fin de son exposé, M. Stübel rappelle que la Cordillère n'est pas une chaîne étroite, à versants rapides, couronnée de bouches éruptives. Elle correspond, en réalité, à un large bombement du sol empruntant son caractère montagneux aux nombreuses vallées qui s'y creusèrent, ainsi qu'à tous les accidents déterminés par sa constitution géologique. Cette intumescence s'étend sur une cinquantaine de degrés et sert de soubassement aux amas volcaniques, qui ne forment pas une chaîne continue, mais des groupes séparés par des lacunes, d'importance variable, atteignant parfois plusieurs degrés.

(1) *Erdprofil der Zone von 31° bis 65° N. Br. 1 : 1 000 000.* Munich, 1886.

L'un des groupes importants est celui de l'Ecuador; on y compte plus de quarante massifs volcaniques. Au nord, sont les quatre groupes colombiens, comprenant une trentaine de centres éruptifs. Vers le sud, après une interruption de 15°, viennent les groupes du Pérou et de la Bolivie, auxquels se joignent les groupes du désert d'Atacama; alors seulement, après un nouvel intervalle, commencent les groupes du Chili.

Il ne peut donc être question, au point de vue géogénétique tout au moins, d'un alignement volcanique de l'Amérique du Sud. Ces alignements, d'apparence continue, sont tracés sur des cartes à trop petite échelle, en négligeant de tenir compte de tous les centres éruptifs, dont la plupart, du reste, ne sont même pas connus de nom. De cette manière, on a été porté à croire que tous les volcans de ce continent étaient établis sur une seule fracture de l'écorce, ce qui est en contradiction avec la réalité.

La théorie des crevasses a été également appliquée à l'Amérique centrale, au Mexique et à bien d'autres pays. On a même admis que des groupes d'îles éruptives, tels que les Açores, les Canaries, les îles du Cap Vert, étaient situés sur une même fêlure, qui se continuerait dans le nord par les Féroë et l'Islande, et dans le sud, jusqu'à Ascension et Sainte-Hélène. L'auteur ne pense pas que la géologie dynamique retire grand profit de ces spéculations; toutefois, suivant une communication verbale, il ne met pas en doute les fractures *superficielles* indiquées par certains alignements volcaniques.

Relativement à l'Amérique du Sud, plus spécialement en cause ici, il ne faut pas oublier que, en dehors des volcans visibles, il y a encore bien des points éruptifs sous-marins, échelonnés le long de la côte occidentale, sur lesquels nous n'avons pas de renseignements. Leur existence se manifeste de temps en temps par des tremblements de terre et des raz de marée.

Les relations qui unissent les volcans sud-américains à leurs soubassements restent à déterminer. Dans l'Ecuador, la Cordillère est surtout composée de schistes métamorphiques accompagnés de roches syénitiques et granitiques, ainsi que de diorites, de diabases et de porphyrites; de puissantes assises crétacées leur sont associées.

Les porphyrites ont des caractères qui les rapprochent beaucoup des diorites et des diabases, auxquelles elles se rattachent par de remarquables brèches de nature métamorphique. Par contre, d'autres ressemblent tellement à des roches modernes, qu'on est sujet à les confondre, surtout si l'on ne voit que des échantillons. Souvent on doute si l'on a affaire à une porphyrite ancienne ou à une andésite

récente, et cependant il importe de les séparer autant que possible. Malheureusement, les reconnaissances géologiques sont fort difficiles dans ces contrées entièrement couvertes de forêts vierges.

Les roches éruptives récentes, qui sont l'objet d'un aperçu spécial, signé de M. Th. Wolf (pp. 417 à 459), appartiennent en grande majorité aux andésites.

Exceptionnellement, on rencontre des andésites riches en olivine et des laves basaltiques. Les trachytes et les phonolites manquent jusqu'ici. Les andésites avec forte teneur en quartz, ou en silice, ont été rangées parmi les dacites. Les séries suivantes furent établies :

Andésite	à biotite	Rares.
—	à biotite et amphibole. .	
—	à amphibole	Communes.
—	à amphibole et pyroxène.	
—	à pyroxène	
Dacite	à biotite	Communes.
—	à biotite et amphibole . .	
—	à amphibole	
—	à amphibole et pyroxène .	Rares.
—	à pyroxène	

Les amoncellements montueux, formés par ces matériaux, ne se sont pas élevés sur la surface du foyer périphérique auquel ils appartiennent, comme les cônes Akir et Dekwa sur le plateau du Diret et-Touloûl. Ils en sont au contraire séparés par des dépôts d'une autre nature, d'épaisseur inconnue, sans doute très considérable.

Il ne paraît pas que ces foyers sous-jacents aient influencé l'élèvement de la Cordillère dont, du reste, plusieurs tronçons ne possèdent pas de volcans. Les épanchements éruptifs ne se règlent pas sur la configuration extérieure du sol. On en a une preuve, de proportions réduites, dans le Cerro Altar et le Tunguragua : l'un est établi en haut d'une éminence non volcanique, tandis que le second s'est construit tout près, mais au fond de la vallée.

Le magma igné semble chercher les points de moindre résistance, qu'il trouve souvent à la limite de deux formations, sans tendre à arriver au jour par le chemin le moins long.

MARSDEN-MANSON et T.-C. CHAMBERLIN. — **L'évolution des climats et les périodes glaciaires** (1).

Parmi les nombreuses questions qui intéressent à la fois les naturalistes, les astronomes et tous les esprits curieux, celle des modifications climatériques à travers les âges et du refroidissement général du globe à l'époque glaciaire est une des plus obscures. Les savants anglais et américains se sont particulièrement attachés à cette question et ont imaginé de nombreuses théories pour la résoudre.

L'une des plus simples a été développée récemment par M. Marsden Manson. Après avoir constaté l'échec de toutes les théories proposées, il en conclut que des fautes de raisonnement ont été commises, et, très sagement, il revient aux données fondamentales, définitivement acquises. La Terre était probablement, à l'origine, une masse fluide dont la température était supérieure à 100°. L'eau et quelques autres substances étaient volatilisées et formaient tout autour du globe une épaisse enveloppe gazeuse. On admet généralement que la chaleur initiale de la Terre a progressivement diminué. On admet aussi que deux sources de chaleur, la chaleur interne et la chaleur solaire, ont influencé les climats. A l'origine, la première source intervenait seule, car la chaleur solaire ne pouvait pas traverser l'épaisse atmosphère qui protégeait la Terre; aujourd'hui, la seconde source est à peu près exclusivement seule active. On pourra donc envisager deux phases climatériques, séparées par une période de transition qui, d'après l'auteur, coïnciderait avec l'époque glaciaire. M. M. Manson s'efforce d'abord de résoudre le problème suivant : Étant donné un globe constitué comme l'était la Terre, avec une température initiale supérieure à 100°, prouver qu'avant de passer sous la dépendance de la

(1) MARSDEN MANSON, *The Evolution of Climates.* (THE AMERICAN GEOLOGIST, vol. XXIV, 1899, 92 pages, 1 carte.)

T. C. CHAMBERLIN, *On attempt to frame a working hypothesis of the cause of glacial periods on an atmospheric basis.* (JOURNAL OF GEOLOGY, vol. VII, n°s 6, 7 et 8. Chicago, 1899.)

chaleur solaire : 1° les changements de climats sont indépendants de la latitude; 2° que les régions continentales peuvent avoir des glaciers. Il est bien évident que si l'on admet une seule source de chaleur efficace pendant la première phase de l'évolution de la Terre, on doit aussi admettre que les climats étaient indépendants de la latitude et ne pouvaient varier qu'avec l'altitude, les surfaces isothermes de l'atmosphère étant rigoureusement parallèles à la surface terrestre. Rien ne s'opposait d'ailleurs à l'établissement des glaciers dans les régions montagneuses, à une altitude correspondant sensiblement à l'isotherme de 0°. Cette isotherme se trouvait certainement à l'intérieur de la zone d'action de la Terre, le Soleil étant incapable de maintenir une pareille température dans un milieu raréfié. Au delà de l'isotherme 0° se trouvaient d'autres surfaces, à la température décroissante, dont les plus externes étaient sous la dépendance exclusive du Soleil, ce qui implique l'existence d'une zone neutre soustraite à la fois à l'action de la Terre et à celle du Soleil. Donc, pendant toute cette période, les climats ont été uniformes à la surface de la Terre et, le refroidissement continu provoquant l'abaissement successif des isothermes, ces climats avaient des températures graduellement décroissantes. L'ère paléozoïque représentant la période des climats extra-torrides, l'ère secondaire celle des climats tropicaux, l'ère tertiaire aurait d'abord joui de climats tempérés chauds, puis de climats à température décroissante jusqu'à la fin du Pliocène. Jusqu'à cette époque, l'identité de faune et de flore sur toute la surface du globe peut être considérée comme sensiblement exacte, les variations dans la flore pouvant tenir simplement à des différences d'altitude.

A la fin du Pliocène, l'isotherme de 0° s'abaissa sur la Terre et, comme elle était sous la seule dépendance de la chaleur interne, tous les points de la surface furent atteints en même temps. La glaciation universellement constatée sur la surface du globe se trouve ainsi expliquée. A partir de ce moment, les isothermes exclusivement régies par le Soleil s'abaissent sur la Terre; leur forme étant sphérique, ce sont les régions tropicales qui sont atteintes tout d'abord. Or ces isothermes ont une température supérieure à 0°, car les rayons calorifiques du Soleil sont capturés et absorbés par l'atmosphère; leur action se manifestera donc par une élévation de température dans la zone tropicale et la disparition des glaciers qui la couvraient. L'échauffement par le Soleil continuant, l'invasion glacière recule de plus en plus vers les pôles. C'est encore à cette période de régression générale des glaciers que se trouve la Terre.

L'auteur fait remarquer que les océans ont gardé plus longtemps, par suite de la grande chaleur spécifique de l'eau, la provision de chaleur emmagasinée dans leur masse, et ne sont arrivés à la température de 0° que bien après les continents. Lorsque les mers se furent refroidies jusqu'à un point voisin de leur maximum de densité, à un moment déterminé par l'universelle extension des faunes marines froides, l'évaporation s'arrêta et l'alimentation des glaciers se trouva insuffisante, ce qui accéléra encore leur régression. Le fond de l'Océan, s'étant refroidi plus tard que les continents, a subi aussi plus tardivement la contraction qui détermine les plissements et les fractures de l'écorce. La grande chaleur spécifique de l'eau nous explique la localisation actuelle de ces phénomènes orogéniques dans les zones océaniques, la température plus basse sur les côtes de l'immense masse d'eau du Pacifique et la plus grande extension ou plutôt la régression plus lente des glaciers antarctiques. L'atmosphère, purgée d'une grande partie de ses vapeurs par la glaciation, retient, par suite de son pouvoir absorbant, une proportion de plus en plus forte de chaleur solaire qui réchauffe graduellement l'atmosphère et les couches superficielles de l'écorce terrestre. Il en résulte un relèvement progressif de la température. Les phénomènes orogéniques considérables qui se sont produits pendant le Quaternaire ont pu libérer des quantités assez considérables de chaleur interne pour provoquer ces périodes interglaciaires à climat doux, qui ont été observées d'une façon si générale. Des causes particulières, locales, ont pu d'ailleurs exercer une influence marquée sur le climat. Ainsi l'*Unglaciated* (ou *Driftless Area*) de l'Amérique du Nord aurait été soustraite à la glaciation générale par les vents d'est réchauffés sur l'immense coulée éruptive qui s'épanchait dans la plaine de Colombie.

Depuis le début du Quaternaire, les climats solaires qui se sont établis diffèrent des climats terrestres par leur variabilité avec la latitude et avec les saisons; en outre, l'atmosphère emmagasinerait une partie de la chaleur solaire. La Terre marcherait donc vers des climats plus doux semblables à ceux de Mars qui n'a plus de calottes glaciaires, mais seulement des neiges disparaissant chaque été. Mars, plus petite que la Terre, s'est refroidie plus vite; elle a déjà traversé la période glaciaire et, comme elle possède aussi une atmosphère absorbante, elle jouit depuis longtemps des climats solaires. La planète Jupiter, plus grosse, s'est refroidie plus lentement; elle paraît encore se trouver à la période des climats torrides, comme semble l'indiquer son épaisse enveloppe de vapeurs.

Cette théorie cosmique, très séduisante, permet d'expliquer beaucoup de faits biologiques et orogéniques du passé de la Terre.

La plus grave objection opposée aux théories qui font intervenir la chaleur centrale dans l'établissement des climats est que cette chaleur ne peut se faire sentir jusqu'à la surface par suite de la mauvaise conductibilité des roches. Cette objection n'est peut-être pas absolument décisive; ne savons-nous pas qu'à l'époque actuelle, la chaleur interne fait sentir son action jusqu'à quelques mètres seulement de la surface, dans une zone qui conserve une température constante ? En dehors de cette objection d'ordre général, il semble bien que M. Manson ne tienne pas un compte suffisant de lois physiques définitivement acquises. L'épaisse atmosphère de vapeurs qu'il suppose, un peu gratuitement peut-être, pendant les temps géologiques, était certainement traversée par les rayons solaires; la Terre était éclairée, comme le prouvent notamment les flores et les yeux si développés des animaux de ces périodes; la chaleur obscure était donc captée et le Soleil exerçait son influence sur les climats bien avant le Pleistocène.

Il est en outre regrettable que l'auteur passe si rapidement sur les rémissions interglaciaires, si embarrassantes mais cependant si bien établies.

Il eût été à désirer que cette théorie fût confirmée, car elle nous fait entrevoir pour la « machine ronde » une vieillesse prolongée et fort agréable, toute différente de la morne immobilité et du froid glacial que prédisent les théoriciens pessimistes.

Une autre théorie, tout aussi optimiste dans ses conséquences, vient d'être développée par M. T. C. Chamberlin. Un chimiste suédois, M. Svante Arrhénius, reprenant la théorie de Fournier et Pouillet, qui avaient mis en évidence le pouvoir diathermane de l'atmosphère, a montré que cette absorption sélective des rayons solaires par l'atmosphère, cette capture de la chaleur obscure, comparable à celle produite par une cloche en verre, était due à l'action de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau de l'air. Grâce à ces corps, l'atmosphère laisse passer la chaleur lumineuse du Soleil, mais, par contre, absorbe presque totalement la chaleur obscure rayonnée par le sol. D'après le physicien américain Langley, la température du sol, en plein soleil, serait à 200° si l'atmosphère n'existait pas. M. Arrhénius a calculé à son tour que si la quantité d'acide carbonique était doublée ou triplée, — et cette augmentation n'aurait aucune influence fâcheuse sur les êtres vivants, — la température moyenne s'élèverait de 8° ou 9°, ce

qui donnerait un climat semblable à celui du milieu du Tertiaire; inversement, une réduction de 55 à 62 % de la proportion actuelle d'acide carbonique abaisserait la température moyenne de 4° ou 5° et amènerait une glaciation comparable à celle du Pleistocène.

M. Chamberlin, utilisant ces données, a recherché les causes qui, au cours des périodes géologiques, ont pu provoquer des variations semblables dans la composition de l'atmosphère. Il distingue des sources de gain ou de perte permanentes ou temporaires. La principale source permanente d'enrichissement en acide carbonique est la sortie continuelle de ce gaz à travers les fissures de l'écorce; ce dégagement a été sans doute beaucoup plus considérable au moment des grandes périodes de fractures. Les agents permanents d'appauvrissement sont de deux ordres: 1° la conversion des silicates des roches exposées à l'air en carbonates, cette transformation est surtout rapide pendant les périodes de régression marine; et 2° la formation des dépôts charbonneux, qui a été si active à l'époque houillère. Ces agents permanents de gain ou de perte sont d'ailleurs considérés comme agissant avec une grande lenteur, et, en général, leurs effets se compensent.

Les sources temporaires sont beaucoup plus rapides dans leur action et produisent sans doute des effets plus intenses. Les sources de perte temporaire sont : 1° la combinaison de l'acide carbonique avec les carbonates, qui sont alors dissous à l'état de bicarbonates; 2° la dissolution de l'acide carbonique dans l'eau de mer; 3° sa disparition pour la formation de la matière organique. Le premier facteur est le plus important; il intervient d'une façon très active au moment des soulèvements de continents qui augmentent la surface des roches exposées aux intempéries, activent le ruissellement sur les pentes et favorisent ainsi la dissolution des carbonates. Les sources de gain temporaire comprennent : le dégagement de la moitié de l'acide carbonique des bicarbonates dissous dans l'eau de mer soit : 1° par l'action des organismes; ou 2° par dissociation; 3° le dégagement, par suite d'une élévation de température, d'une partie de l'acide carbonique dissous; et enfin 4° la mise en liberté de ce gaz par la décomposition des matières organiques.

Ces différentes sources de variations sont en relation avec les phénomènes d'élévation et d'extension des continents d'une part et de réduction de la Terre et d'extension marine d'autre part. Durant une période d'extension et d'élévation terrestres, les silicates sont convertis en carbonates en proportion croissante, les calcaires et les dolomies, transformés en bicarbonates, sont entraînés à la mer. Ces deux processus tendent à diminuer la quantité d'acide carbonique atmosphérique. En

même temps, la zone de mer peu profonde, qui abrite surtout les organismes à test calcaire, se trouve réduite, la quantité d'acide carbonique mise en liberté par des organismes aux dépens des bicarbonates dissous est aussi atténuée. Cette diminution de l'acide carbonique de l'atmosphère provoque, comme l'on sait, un abaissement de température qui va permettre la dissolution d'une nouvelle quantité de gaz par l'océan et réduire encore la proportion d'acide carbonique atmosphérique.

Dans les périodes de transgression marine, au contraire, les organismes calcaires, très nombreux dans les mers continentales, vont mettre en liberté beaucoup d'acide carbonique et assurer une élévation de température qui facilitera le dégagement des gaz dissous et la dissociation des bicarbonates, tandis que la carbonation sera réduite au minimum sur les continents. Pendant les périodes de transgression marine, l'abondance d'acide carbonique assurait à tout le globe un climat doux, humide, uniforme, tandis que les périodes de régression marine présentaient les extrêmes d'humidité et de sécheresse, de chaleur et de froid.

L'auteur applique ensuite ces observations aux deux périodes pendant lesquelles on a observé des glaciations bien nettes : la période permienne et le Pleistocène. Nous nous bornerons à le suivre dans l'explication de la glaciation pleistocène, qui nous intéresse plus particulièrement.

Tout d'abord, quelle est la cause générale qui a déterminé la glaciation pleistocène? Elle résiderait, d'après M. Chamberlin, dans la grande extension en altitude et en surface des continents, extension qui s'est produite à la fin du Pliocène, à une période que M. Le Conte a récemment désignée par le nom d'*ozarkienne*. Tandis qu'au Miocène moyen, alors que le climat était encore très doux, la surface continentale peut être évaluée à 70 millions de kilomètres carrés, elle était de 104 millions pour la période ozarkienne et serait aujourd'hui de 87 millions environ. En outre, l'altitude moyenne des continents à la fin du Pliocène devait être deux ou trois fois plus élevée que pour le Miocène moyen. Cette extension de la zone continentale aurait suffi pour abaisser la proportion d'acide carbonique jusqu'à 0.03 % et amener ainsi, d'après les calculs de M. Arrhénius, une glaciation intense. La glaciation va s'aggraver par suite de l'intervention des causes secondaires qui, comme on l'a vu plus haut, tendent encore à diminuer la quantité d'acide carbonique. La surface gelée ou couverte de neige va s'accroître. Mais comme cette surface est désormais soustraite à l'action de l'atmosphère, elle n'absorbera plus d'acide carbonique qui va de nouveau augmenter

et provoquer un relèvement de température et la retraite des glaciers. Cette retraite s'arrête bientôt, la carbonatation reprend en effet; elle est même très active, car elle porte sur les matériaux du drift étalés par les glaciers et qui présentent une grande surface de contact avec l'air. Une nouvelle invasion glaciaire se produit alors, qui sera suivie d'une seconde retraite des glaces et ainsi de suite. Les glaces s'étendent de moins en moins, car les océans s'enrichissant sans cesse en bicarbonates, la pression de l'acide carbonique diminuant de plus en plus, la dissociation des bicarbonates s'opère très activement et vient, en régénérant l'atmosphère, relever la température. De sorte que les périodes glaciaires et interglaciaires se succéderaient et les écarts entre leurs températures iraient en s'atténuant de plus en plus jusqu'à la disparition complète de la glaciation. Un mouvement d'affaissement en restreignant le domaine continental est d'ailleurs venu accélérer cette série d'oscillations et rétablir le climat de l'époque actuelle.

Comme on le voit, cette théorie repose sur une base toute différente de la précédente; elle fait intervenir comme cause fondamentale de la variation des climats le changement de composition de l'atmosphère ou, en dernière analyse, les oscillations du sol, que M. Manson considérait comme de simples causes secondaires. Une parcelle de vérité se trouve sans doute dans chacune des deux hypothèses. Celle de M. Chamberlin, appuyée sur les données géologiques les plus sérieuses, doit certainement se rapprocher de la vérité lorsqu'elle explique la dernière glaciation. Elle est malheureusement d'une application assez difficile dans le passé et l'efficacité des agents invoqués n'est pas suffisamment démontrée. Elle serait rassurante pour l'avenir : la quantité d'acide carbonique déversée dans l'atmosphère par la combustion journalière de masses toujours plus considérables de charbon, augmenterait assez rapidement pour nous faire espérer, dans quelques milliers de siècles, le retour des climats doux et humides du milieu de l'époque tertiaire.

(Résumé de M. J. Giraud dans le n° 2-3 du tome XI (1900) de l'Anthropologie.)

Explication de la planche IV.

CARTE DE LA RÉGION VOLCANIQUE, PRINCIPALEMENT TERTIAIRE, DU NORD DE LA SYRIE,

dressée d'après les levés de M. A. Stübel et la carte de M. H. Fischer.

Ce croquis reproduit les linéaments principaux d'une carte du désert syrien dessinée par M. H. Fischer, d'après les levés de M. A. Stübel et d'autres documents (*Zeitschr. des deutschen Palästina-Vereins,* t. XII). Comme il ne s'agit ici que d'illustrer un paragraphe du résumé du livre de M. Stübel, on n'a conservé que les détails relatifs aux phénomènes volcaniques.

Les plateaux éruptifs sont en pointillé; les coulées plus récentes et bien délimitées sont en clair. La plupart des cônes (*Tell,* pluriel *Touloûl* = colline; *Djebel* = montagne) sont indiqués par des points noirs.

Au bord ouest de la carte se trouve le centre volcanique du Djaoulân, dont les cônes s'élèvent à une altitude de 1,000 à 1,250 mètres, c'est-à-dire à une hauteur relative de 400 à 600 mètres. Plusieurs ont des cratères ébréchés; le principal d'entre eux a un orifice de 1,300 mètres de diamètre.

Dans le sud, on reconnaît le massif allongé du Djebel Haourân, vaste amoncellement de laves de 1,200 à 1.300 mètres d'altitude, surmonté de cônes d'une centaine de mètres de hauteur au plus. Certaines de ces éminences dépassent cependant ce chiffre; citons : le Djebel el-Koulêb (1,724 mètres), marqué par un petit croissant sur la carte, à la base duquel une coulée est venue au jour; le Tell ed-Djênâ, à l'est du précédent, dont le sommet (1,802 mètres) domine toute la région; le Tell Djouvêlil (1,724 mètres), au nord des deux autres.

L'énorme gâteau volcanique du Haourân, dont la forme est bien indiquée par le profil placé au bas de la carte, n'a pas de centre éruptif principal, pas de cratère qui marquerait l'issue d'un conduit interne. Pourtant les laves ont trouvé plusieurs sorties faciles dans la suite, sans avoir à bouleverser le sol, notamment sur le versant nord de l'amas; les coulées el-Leddjâh et el-Habis en sont des exemples.

A l'est de ce plateau, on en a indiqué un autre, moins connu; mais, dans le nord-est, la carte en renseigne un troisième qui a été exploré par M. Stübel : c'est le Dîret et-Touloûl. Celui-ci couvre également une étendue considérable; seulement, il ne s'élève guère à plus de 100 mètres au-dessus du niveau du désert. Les cônes, dont

cette nappe éruptive est parsemée, sont tantôt isolés, tantôt groupés; les deux plus grands, le Dekwa et l'Akir, ont 200 mètres de haut.

En plusieurs points, le plateau est recouvert d'émissions plus récentes. Le groupe du Safâh, dans le sud, forme un amas isolé, haut de 300 mètres environ, produit évidemment par le dégorgement continu du magma. Il est couronné par un grand nombre de cônes et de cavités qui ne font qu'un avec toute la masse; on peut les assimiler à de grands *hornitos*. Toutefois, une éminence plus considérable, nommée Abu Ghânim, se trouve au bord septentrional du Safâh. Probablement que ce cône est indépendant, et alors il y a lieu de remarquer que la sortie des laves s'est faite vers la base de l'amoncellement, plutôt que de rouvrir l'un des conduits verticaux.

Le Safâh est suivi dans le nord-nord-ouest par deux autres amas présentant des caractères analogues : le Roghêle et le Dours. Ce dernier a épanché ses laves, très fluides, au delà du plateau, vers l'ouest.

Mentionnons encore les amas Djebel Sês, el-Makhoûl et el-Karîn. Tous ont la même configuration, à une moindre échelle, que le Dîret et-Touloûl; ils sont à rapprocher, au point de vue génétique, du *malpays* du Jorullo (Mexique).

Les environs de Damas sont également recouverts de produits volcaniques.

On considère les champs de laves de la Syrie comme appartenant à la seconde moitié du tertiaire; certaines émissions paraissent plus récentes. W. P.

LISTE GÉNÉRALE

Arrêtée au 1er Janvier 1900

DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

FONDÉE A BRUXELLES, LE 17 FÉVRIER 1887 (1)

Membre Protecteur.

M. Em. DE MOT, Bourgmestre de la Ville de Bruxelles.

Membres Honoraires.

1 * BARROIS, Ch., Professeur adjoint à la Faculté des sciences (Université de Lille), 37, rue Pascal, à Lille, et rue Chomel, 9, à Paris.

2 BERTRAND, C.-Eg., Professeur de botanique à la Faculté des sciences de l'Université de Lille, 14, rue d'Alger, à Amiens.

3 BERTRAND, Marcel, Membre de l'Institut de France, Ingénieur en chef des mines, Professeur de géologie à l'École supérieure des Mines, 75, rue de Vaugirard, à Paris.

4 BONNEY, Rév. Thomas George, Professeur de géologie et de minéralogie à University College, 23, Denning Road, Hampstead. London N. W.

5 BRÖGGER, W. C., Professeur à l'Université de Christiania.

6 * CAPELLINI, Giovanni (le Commandeur), Professeur de géologie à l'Université, via Zamboni, à Bologne (Italie).

7 CREDNER, Dr Hermann, Directeur du Service royal géologique de Saxe, Professeur à l'Université de Leipzig.

8 FOUQUÉ, F., Membre de l'Institut de France, Professeur au Collège de France, 23, rue Humboldt, à Paris.

(1) Les noms des **fondateurs** se trouvent, dans la liste ci-dessous, précédés d'un astérisque *. Les noms des *membres à vie* sont précédés de deux astérisques **.

9 GAUDRY, Albert, Membre de l'Institut de France, Professeur de paléontologie au Museum d'histoire naturelle, 7*bis*, rue des Saint-Pères, à Paris.

10 * GEIKIE, Archibald, LL. D.; F. R. S., Directeur général des services géologiques de Grande-Bretagne et d'Irlande; 28, Jermyn-Street, London S.W.

11 * GEIKIE, James, LL. D.; F. R. S., Professeur de géologie et de minéralogie à l'Université d'Édimbourg, 31, Merchiston Avenue, Edinburgh.

12 GEINITZ, H. B., Conseiller aulique, Directeur du Musée royal minéralogique, à Dresde (Saxe).

13 * GOSSELET, Jules, Correspondant de l'Institut de France, Professeur de géologie à la Faculté des sciences (Université de Lille), 18, rue d'Antin, à Lille.

14 HAUCHECORNE, Directeur du Service de la Carte géologique et de l'École des mines, 44, Invalidenstrasse, à Berlin N.

15 HEIM, Alb., Professeur à l'Université de Zurich, à Hottingen (Zurich).

16 HUGHES, Thomas, Mac Kenny, Professeur de géologie à l'Université de Cambridge, Woodwardian Museum, Trinity College, Cambridge (Angleterre).

17 ISSEL, Arthur, Professeur à l'Université, 3, Via Giapollo, à Gênes.

18 * JONES, T. Rupert, F. R. S., 17, Parson's Green, Fulham, Londres S. W.

19 JUDD, J. W., Professeur de géologie au Collège royal des sciences, South Kensington, London S. W.

20 KARPINSKY, Alex. Petrow., Membre de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg, Directeur du Comité géologique de Russie, Professeur à l'École des mines.

21 KOENEN (A. VON), D[r], Professeur de géologie et de paléontologie à l'Université de Göttingen (Allemagne).

22 LAPPARENT (Albert DE), Membre de l'Institut de France, Président de la *Société géologique de France,* Professeur de géologie et de minéralogie à l'École libre des Hautes études, 3, rue de Tilsitt, à Paris.

23 * LOEWINSON-LESSING, F., Professeur de géologie à l'Université de Jourieff (Dorpat), Russie.

24 MICHEL LÉVY, A., Membre de l'Institut de France, Directeur du service de la Carte géologique de France, 22, rue Spontini, à Paris.

25 MOJSISOVICS VON MOJSVAR, Edmund, Obergrath et Géologue en chef de l'Institut I. R. géologique d'Autriche, 26, Strohgasse, à Vienne.

26 NIKITIN, Serge, Géologue en chef du Comité géologique de Russie, Institut des mines, à Saint-Pétersbourg.

27 * POTIER, Alfred, Ingénieur en chef des mines, Professeur à l'École polytechnique, 89, boulevard Saint-Michel, à Paris.

28 * RENEVIER, Eugène, Professeur de géologie à l'Université de Lausanne, Haute-Combe, près Lausanne (Suisse).

29 RICHTHOFEN (Baron VON), Professeur de géographie à l'Université de Berlin, 117, Kurfürstenstrasse, à Berlin.

30 * RISLER, Eugène, Directeur de l'Institut national agronomique de France, 106*bis*, rue de Rennes, à Paris.

31 * ROSENBUSCH, Dr H., Professeur de géologie à l'Université d'Heidelberg.

32 * ROUVILLE (A.-P. DE), Doyen et Professeur honoraire de géologie à la Faculté des sciences de l'Université de Montpellier (Hérault).

33 SACCO, Federico, Professeur de paléontologie à l'Université, Palais Carignan, à Turin.

34 SUESS, Édouard, Professeur à l'Université de Vienne.

35 TRAQUAIR, R. H., M. D., LL. D., F. R., S., Conservateur des collections d'histoire naturelle au Musée des Sciences et des Arts, à Édimbourg (Écosse).

36 WHITAKER, Will. F. R. S., Président de la *Société géologique de Londres* et de la *Geologist's Association*. Freda, Campden Road, à Croydon.

37 WOODWARD, A. Smith, Conservateur au Département géologique du British Museum of Natural History, 4, Scarsdale Villas, Kensington W., à Londres.

38 ZIRKEL, Prof. Dr F., Professeur de géologie à l'Université de Leipzig, 15, Thalstrasse, à Leipzig.

39 * ZITTEL (Karl VON), Docteur en philosophie, Professeur à l'Université de Munich, Directeur du Musée royal de paléontologie, à Munich.

Membres Associés Étrangers.

1 BLEICHER, G., Professeur d'histoire naturelle à l'École supérieure de pharmacie, 9, cours Léopold, à Nancy (Meurthe-et-Moselle).

2 BOULE, Marcelin, Docteur ès-sciences, Assistant de paléontologie au Muséum d'Histoire naturelle de Paris.

3 CHOFFAT, Paul, Attaché au Service géologique du Portugal, 113, rue do Arco a Jesus, à Lisbonne (Portugal).

4 * DOLLFUS, Gustave, ancien Président de la Société géologique de France, Collaborateur principal au Service de la Carte géologique de France, 45, rue de Chabrol, à Paris.

5 * DUNIKOWSKI (Émile, Chevalier DE), Dr Phil., Privatdocent à l'Université de Lemberg (Galicie).

6 * FORESTI, Ludovico, Docteur en médecine, Aide-naturaliste de géologie et de paléontologie au Musée de l'Université de Bologne (Italie).

7 GOLLIEZ, A., Professeur de géologie à l'Université de Lausanne.

8 HARMER, Dr, Oakland House, Cringleford, près Norwich (Angleterre).

9 * KARRER, Félix, Kön. Ung. Rath. Attaché au Musée I. R. minéralogique de la Cour, Döblinger-Hauptstrasse, 80, XIX, à Vienne (Autriche).

10 LAMBERT, Jules, Paléontologiste, Président du Tribunal civil, 57, rue Saint-Martin, à Troyes.

11 LANG, Otto, 47, Callinstrasse, Hanovre (Allemagne).

12 LORIÉ, J., Docteur ès-sciences, Privatdocent à l'Université, 7, Ambachtstraat, à Utrecht (Pays-Bas).

13 LOTTI, Bernardino, Docteur, Ingénieur au Corps des Mines, à Rome.

14 MARTEL, E.-A., Secrétaire général de la Société de Spéléologie, 8, rue Ménars, à Paris.

15 MAYER-EYMAR, Charles. Dr ès-sciences, Professeur de paléontologie à l'Université de Zurich (Suisse).

16 MEUNIER, Stanislas, Professeur de géologie au Muséum d'histoire naturelle, 7, boulevard Saint-Germain, à Paris.

17 MUNIER-CHALMAS, Professeur de géologie à la Sorbonne (Faculté des sciences de l'Université de Paris), à Paris.

18 PICARD, Karl. Membre de diverses Sociétés savantes, Nordhauserstrasse, 2, à Sondershausen (Allemagne).

19 POHLIG, Dr Hans, Professeur à l'Université de Bonn (Prusse).

20 STURTZ, B., Dr du Comptoir minéralogique et paléontologique de Bonn, 2, Riesstrasse, à Bonn.

21 TACCHINI, P., Directeur de l'Observatoire du Collège Romain, à Rome.

22 TAINE. Albert, Pharmacien de 1re classe, 82, rue du Passy, à Paris.

23 TEALL, J. J. H., ancien Président de la *Geologist's Association*, 28 Jermyn Street, à Londres.

24 TOUTKOWSKY, Paul, Conservateur du Cabinet minéralogique et géologique de l'Université de Kiew (Russie).

Membres effectifs.

1° *Membres à perpétuité.*

1 Administration communale de la VILLE D'ANVERS. (*Délégué :* M. Royers.)

2 Administration communale de la VILLE DE BRUXELLES.

3 Administration communale de la VILLE DE VERVIERS. (*Délégué :* M. Sinet.)

4 Maison SOLVAY & Cie, Industriels, à Bruxelles.

5 Administration communale de la VILLE DE BINCHE.

6 Administration communale de la VILLE DE GAND.

7 Société anonyme des TRAVAUX D'EAU, à Anvers. (*Délégué :* M. Ad. Kemna.)

8 Administration communale de la VILLE D'OSTENDE. (*Délégué :* M. Verraert.)

9 Société des CHARBONNAGES DE MONCEAU-FONTAINE, à Monceau-sur-Sambre. (*Délégué :* M. Vital Moreau.)

10 Société anonyme des CHARBONNAGES DE BASCOUP. (*Délégué :* M. Lucien Guinotte.)

11 Société anonyme des CHARBONNAGES DE HORNU ET WASMES, à Wasmes. (*Délégué :* M. Gédéon Deladrière.)

12 Société anonyme des CHARBONNAGES DE MARIEMONT. (*Délégué :* M. Raoul Warocqué.)

13 Société anonyme du CHARBONNAGE D'AVROY, à Sclessin-Ougrée (Liége) (*Délégué :* M. Bogaert, Hilaire, 201, quai de Fragnée, Liége.)

14 Compagnie des CHARBONNAGES BELGES, à Frameries. (*Délégué :* M. Isaac Isaac.)

15 Société anonyme des CHARBONNAGES UNIS DE L'OUEST DE MONS, à Boussu. (*Délégué :* M. Arthur Dupire.)

2° *Membres effectifs :*

16 ABRAMOFF, T.-J., Ingénieur des Mines, Kirpitchnaïa, 30, à Jovoperkask (Russie).

17 ALIMANESTIANO, Constantin, Ingénieur, Chef de service des Mines et Carrières, Strada Domnei, 27, à Bucarest.

18 ANDRÉ, E., Inspecteur des chemins vicinaux au Ministère de l'Intérieur et de l'Instruction publique, 32, rue de Venise, à Ixelles.

19 ANDROUSSOFF, Professeur de géologie à l'Université de Jourieff (Dorpat).

20 ANNOOT, J.-B., Professeur honoraire à l'Athénée royal de Bruxelles, 74, rue Gallait, à Schaerbeek.

21 ARCTOWSKI, H., Géologue, 45, rue du Pont-d'Avroy, à Liége.

22 ARRAULT, Paulin-A., Ingénieur-Sondeur, 69, rue Rochechouart, à Paris.

23 AUBRY, Camille, 19, rue Tasson-Snel, à Bruxelles.

24 AXER, A.-H., Entrepreneur de puits artésiens, 485, chaussée de Jette, à Jette-Saint-Pierre-lez-Bruxelles.

25 BAUWENS, Léonard, Receveur des contributions, 33, rue de la Vanne, à Bruxelles.

26 BAYET, Adrien, Propriétaire, 33, Nouveau Marché-aux-Grains, à Bruxelles.

27 BAYET (le Bon Ernest), Paléontologiste, 58, rue Joseph II, à Bruxelles.

28 BAYET, Louis, Ingénieur, à Walcourt (province de Namur).

29 BERGERON, Jules, ancien Président de la Société géologique de France, Professeur de géologie à l'École centrale des Arts et Manufactures, 157, boulevard Haussmann, à Paris.

30 BERNAYS, Ed., Avocat, 42, avenue Van Eyck, à Anvers.

31 BERNUS, Louis, Propriétaire, 16, rue du Moulin, à Charleroi.

32 BESMES, Victor, Inspecteur-voyer, 32-34, rue Jourdan, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

33 BLANCHART, Camille, Ingénieur honoraire des mines, 36, rue de Pascale, à Bruxelles.

34 BLANKENBERGHE (Administration communale de la ville de).

35 * BLONDIAUX, Auguste, Conseiller provincial, au château de Champ-Bourdon, à Thy-le-Château (province de Namur).

36 BOCKSTAEL, Émile, Bourgmestre de la commune de Laeken, conseiller provincial, 274, avenue de la Reine, à Laeken.

37 BOHY, Benoît, Régent de l'École moyenne, à Wavre.

38 BOTTI, Ulderigo, à Reggio-Calabria (Italie).

39 BOULANGÉ (l'Abbé), Hydrologue, Château de Cruyshautem (Flandre orientale).

40 BOUHY, Victor, Docteur en droit, 58, rue d'Archis, à Liége.

41 BOURGOIGNIE, Léonce, Ingénieur principal des ponts et chaussées, 7, rue de Bruxelles, à Termonde.

42 BRÉGI, 9, rue de Lille, à Saint-André lez-Lille (France).

43 BRICHAUX, A., Chimiste à la Société Solvay, 226, rue de la Victoire, à Bruxelles.

44 BROUHON, L., Ingénieur des eaux de la ville de Liége, Hôtel de Ville, Liége.

45 BURROWS, Henry William, Architecte, 17, Victoria Street, Westminster, London S. W.

46 CAMPION, Maurice, Ingénieur, à Vilvorde.

47 * CAREZ, Léon, Docteur ès-sciences, Directeur de l'Annuaire géologique universel, 18, rue Hamelin, à Paris.

48 * CAUDERLIER, Émile, Industriel, 8, rue Crayer, à Bruxelles.

49 * CAUDERLIER, Gustave, Ingénieur, Industriel, 221, chaussée de Vleurgat, à Bruxelles.

50 CAYEUX, L., Docteur en sciences, 2, rue Léopold Robert, à Paris.

51 CHEVAL, V., Docteur, 28, rue du Trône, Ixelles lez-Bruxelles.

52 COBBAERT, G., 82, rue Longue, à Ostende.

53 COBBAERT, Louis, Industriel, à Ninove.

54 COGELS, P., Géologue, au Château de Boeckenberg, à Deurne (Anvers).

55 COMBAZ, Paul, Professeur à l'Académie des Beaux-Arts, 10, rue de la Banque, à Bruxelles.

56 CORDEWEENER, Jules, Ingénieur, 5, rue d'Angleterre, à Bruxelles.

57 CORNET, J., Dr ès-sciences, Professeur de géologie à l'École des Mines de Mons, 13, boulevard Charles-Quint, à Mons.

58 COSSOUX, Léon, Ingénieur civil, ex-Ingénieur du Gouvernement russe au Caucase, 28, rue de Bériot, à Saint-Josse-ten-Noode.

59 COSYN, Ch., Commis technique aux chemins de fer, 6, rue Van der Borght, à Koeckelberg lez-Bruxelles.

60 * CUMONT, Georges, Avocat près la Cour d'appel, 19, rue de l'Aqueduc, à Ixelles.

61 CUVELIER, Eugène, Capitaine commandant du Génie, Professeur à l'École militaire, 31, rue de Milan, à Ixelles.

62 CUYLITS, Jean, Docteur en médecine, 44, boulevard de Waterloo, à Bruxelles.

63 DAIMERIES, A., Professeur à l'Université libre, 4, rue Royale, à Bruxelles.

64 DAPSENS, Directeur-Propriétaire de carrières, à Ivoir lez-Dinant.

65 * DATHE, Ernst, Dr Phil., Géologue du Service royal géologique de Prusse, 44, Invalidenstrasse, à Berlin N.

66 * DAUTZENBERG, Philippe, Paléontologiste, 213, rue de l'Université, à Paris.

67 DE BAUVE, Ingénieur en chef des ponts et chaussées du département de l'Oise, à Beauvais (France).

68 DE BUSSCHERE, A., Conseiller à la Cour d'appel, 82, rue Mercelis, à Ixelles.

69 DE CORT, Secrétaire général de la Société royale malacologique, 47, rue Veydt, à Ixelles.

70 DE GRAEF, Joseph, Négociant, 21, rue Oudenkoven, à Borgerhout lez-Anvers.

71 DE KEYSER, J.-R., Conseiller provincial et communal, à Renaix.

72 DEJARDIN, L., Directeur des Mines, 186, rue du Trône, à Ixelles.

73 DELHEID, Ed., Paléontologiste, 71, rue Veydt, à Ixelles-Bruxelles.

74 * DELECOURT-WINCQZ, Jules, Ingénieur-Conseil de la Compagnie Internationale de recherches de mines et d'entreprises de sondage, 16, rue de la Pépinière, à Bruxelles.

75 DE NAEYER, Industriel, à Willebroeck (Brabant).

76 DEROOVER, G., Capitaine commandant du Génie, à Niel lez-Boom.

77 DE SCHRYVER, Ferdinand, Ingénieur principal des ponts et chaussées, 29, rue du Prince Royal, à Ixelles.

78 DETHY, Théophile, Ingénieur des ponts et chaussées, 48, rue du Pepin, à Namur

79 DE VISSCHER, J., Ingénieur agricole, 31, rue de la Sablonnière, à Bruxelles.

80 DEVREUX, E., Architecte, Échevin des Travaux publics, 25, rue du Pont-Neuf, à Charleroi.

81 DEWILDE, Prosper, Professeur de chimie à l'Université, 339, avenue Louise, à Bruxelles.

82 D'HONDT, F., Directeur du Laboratoire agricole et industriel, à Courtrai.

83 DIDION, J., Constructeur d'appareils de sondages, 32, rue de Joncker, à Saint-Gilles-Bruxelles.

84 DOLLO, Louis, Ingénieur civil, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle, 31, rue Vautier, à Bruxelles.

85 DORLODOT (Abbé Henry DE), Professeur à l'Université catholique, 44, rue de Bériot, à Louvain.

86 DORMAL, Victor, docteur en sciences naturelles, Professeur à l'Athénée, ancien Secrétaire général de la Société géologique du Luxembourg, à Chimay.

87 * DOTREMONT, Victor, Sondeur, à Hougaerde, près Tirlemont.

88 DOUVILLÉ, Henri, Ingénieur en chef des mines, Professeur de Paléontologie à l'École des mines, 207, boulevard Saint-Germain, à Paris.

89 DUBOIS, Eugène, Docteur ès-sciences, 12, Sweelinckplein, à La Haye.

90 DUFRANE, Al., Directeur général de la Compagnie austro-belge de pétrole, à Stryj (Galicie).

91 ** DUPONT, Édouard, Directeur du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 31, rue Vautier, à Bruxelles.

92 * DURAFFOUR, Ferdinand, Entrepreneur de sondages, à Tournai.

93 DUTERTRE, Émile, Docteur en médecine, 12, rue de la Coupe, à Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais). France.

94 ERENS, Alphonse, Docteur en sciences naturelles, Villa Strabbeek, à Houthem, près Fauquemont Limbourg hollandais)

95 * FALK-FABIAN, Théodore, Libraire-éditeur, 15-17, rue du Parchemin, à Bruxelles.

96 * FÉLIX, J., Docteur en médecine, 397, avenue Louise, à Bruxelles.

97 * FENDIUS, Émile, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Liége.

98 FICHEFET, E., Entrepreneur, Membre de la Chambre des Représentants, 13, boulevard du Hainaut, à Bruxelles.

99 FICHEFET, Jean, Entrepreneur de travaux publics, 36, rue de Russie, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

100 FISCH, A., 70, rue de la Madeleine, à Bruxelles.

101 FLAMACHE, A., Ingénieur, 16, square Guttenberg, à Bruxelles.

102 * FORNASINI, Carlo, Docteur ès-sciences, via della Lame, 24, à Bologne (Italie).

103 FOURNIER, dom Grégoire, Professeur à l'Abbaye de Maredsous, à Maredret-Sosoye (Namur).

104 * FRANÇOIS, Christophe, Ingénieur, 114, avenue de la Couronne, à Ixelles-Bruxelles.

105 * FRIEDRICHS, H., 4, rue de Naples, à Ixelles-Bruxelles.

106 * FRIREN, Auguste, Professeur au Petit-Séminaire, à Montigny lez-Metz (Alsace-Lorraine).

107 FRITSCH, Dr Ant., Professeur à l'Université de Prague, 66, Wenzelplatz, à Prague.

108 GALASSE, Jules, Constructeur, 42, rue Birmingham, à Molenbeek-Saint-Jean lez-Bruxelles.

109 GERARD, L., Ingénieur, ancien Professeur à l'Université, 6, rue du Méridien, à Bruxelles.

110 * GHESQUIÈRE, Paul, Officier d'État-major en retraite, 33, chaussée de La Hulpe, à Boitsfort.

111 GHILAIN, Philibert, Ingénieur en chef, Directeur de service aux chemins de fer de l'État, 38, rue Vander Schrick, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

112 ** GIBBS, William, B., Membre de diverses Sociétés savantes, Thornton, Beulah Hill, Upper Norwood, à Londres.

113 GILBERT, Théod., A.-F., Docteur en médecine, 26, avenue Louise, à Bruxelles.

114 GILLET, Lieutenant du Génie, Répétiteur à l'École militaire, 25, rue Van den Broeck, à Ixelles-Bruxelles.

115 GILSON, G., Professeur à l'Université catholique, 95, rue de Namur, à Louvain.

116 GIULIANI, V., 39, Fontanka, à Saint-Pétersbourg.

117 GOBLET D'ALVIELLA (comte Eugène), Propriétaire, au château de Court-Saint-Étienne, et 10, rue Faider, à Bruxelles.

118 GODY, Professeur à l'École militaire, 85, rue du Viaduc, à Ixelles lez-Bruxelles.

119 GOLDSCHMIDT, Paul, Ingénieur, 17, rue des Deux-Églises, à Bruxelles.

120 GOLDSCHMIDT, Robert, Docteur en Sciences, 17, rue des Deux-Églises, à Bruxelles.

121 ** GOTTSCHE, Karl, Docteur en philosophie, Conservateur au Musée d'histoire naturelle, à Hambourg.

122 GOURRET, Paul, Docteur ès-sciences, Professeur suppléant à l'École de plein exercice de médecine de Marseille, 15, rue du Village, à Marseille.

123 ** GREINER, Ad., Directeur général de la Société Cockerill, à Seraing.

124 GROSSOUVRE (DE), A., Ingénieur en chef des mines, à Bourges (France).

125 GUCHEZ, F., Inspecteur des explosifs, 94, rue de Cologne, à Schaerbeek.

126 * HABETS, Alfred, Ingénieur, Professeur à l'Université de Liége, 3, rue Paul Devaux, à Liége.

127 HABETS, P., Directeur-gérant de charbonnage, 17, Avenue Blonden, à Liége.

128 HAINAUT, Edgard, Ingénieur des ponts et chaussées, 45, chaussée de Lille, à Tournai.

129 HANNON, Ed., Ingénieur, rue de la Concorde, 43, à Ixelles-Bruxelles.

130 HANKAR-URBAN, Albert, Ingénieur, 15, rue Montoyer, à Bruxelles.

131 HANKAR, Paul, Architecte, 63, rue De Facqz, à Bruxelles.

132 HANREZ, Prosper, Ingénieur, 190, chaussée de Charleroi, à Bruxelles.

133 HANS, J., Ingénieur civil, 101, rue du Commerce, à Bruxelles.

134 HARDENPONT, L., Sénateur, rue du Mont-de-Piété, à Mons.

135 * HARRIS, George, F., Nithodale, 91, Brigstock Road, Thornton Heath, près Croydon (Surrey).

136 HARZÉ, Ém., Directeur général des Mines, 213, rue de la Loi, à Bruxelles.

137 HAVERLAND, Eug., ardoisières de Linglay, par Cugnon.

138 HEMRICOURT DE GRUNNE (Eugène de), à l'École abbatiale de Maredsous, station de Denée-Maredsous.

139 HENRICOT, Émile, Industriel, ancien Représentant, à Court-Saint-Étienne.

140 HENROZ, Camille, Directeur des manufactures de glaces, à Jambes (Namur).

141 HERMAN, Directeur de l'Institut bactériologique provincial, 13, rue des Sars, à Mons.

142 HERMANS, Jean-Baptiste, Ingénieur en chef, Chef de rvice aux voies et travaux, Avenue des Voyageurs, 36, à Arlon.

143 HEUSEUX, L., Ingénieur, Directeur-gérant des charbonnages de Courcelles Nord, à Courcelles.

144 HEYMANS, Léon, Géomètre-Juré, Conducteur de travaux, à Rebecq-Rognon.

145 HOLZAPFEL, Dr Édouard, Professeur à l'École technique supérieure, 3, Stephanstrasse, à Aix-la-Chapelle.

146 HOUBA, L., Secrétaire communal de la Résidence de Laeken, 159, rue Thielemans, à Laeken.

147 ** HOUZEAU DE LEHAIE, Auguste, Sénateur, à Mons. (Ermitage.)

148 * IDIERS, Fernand, Industriel, à Auderghem.

149 IMBEAUX, Directeur du Service municipal, 9*bis*, rue du Montet, à Nancy.

150 ISBECQUE, Alfred, Ingénieur principal des chemins de fer de l'État, à Tournai.

151 JACOBS, Fernand, Président de la Société d'Astronomie, rue des Chevaliers, 21, à Bruxelles.

152 * JACQUES, Victor, Docteur en médecine, Secrétaire général de la *Sociét d'Anthropologie de Bruxelles*, 36, rue de Ruysbroeck, à Bruxelles.

153 JANET, Charles, Ingénieur des Arts et Manufactures, à Beauvais (France).

154 JANET, Léon, Ingénieur au Corps des Mines, 87, boulevard Saint-Michel, à Paris.

155 JANSON, Paul, Avocat, Sénateur, rue de Facqz, 65, Bruxelles.

156 JÉROME, Alex., Professeur à l'Athénée, 69, rue Saint-Jean, à Arlon.

157 JOHNSTON-LAVIS, H.-J., Professeur agrégé de l'Université royale de Naples; Beaulieu (Alpes-Maritimes, France) (*hiver*); Harrogate Yorks, Angleterre (*été*).

158 JOTTRAND, Gustave, Avocat, ancien Représentant, 39, rue de la Régence, à Bruxelles.

159 KEMNA, Ad., Directeur de la Société anonyme des Travaux d'eau, 6, rue Montebello, à Anvers.

160 KERCKHOVE (DE), Oswald, ancien Représentant, 5, rue Digue-de-Brabant, à Gand.

161 KERSTEN, Joseph, Ingénieur à la Société générale, 28, rue Neufchatel, Saint-Gilles lez-Bruxelles.

162 KESTENS, Lieutenant adjoint d'État-Major, 216, chaussée de Wavre, à Ixelles.

163 KLEMENT, C., Dr Phil., Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 104, rue Belliard, à Bruxelles.

164 * KOCH, Dr Phil., Géologue du Service royal géologique de Prusse, 44, Invalidenstrasse, à Berlin N.

165 * KOKEN, Ernest, Dr Phil., Professeur de géologie à l'Université de Tübingen.

166 KOTSOWSKY, N., Ingénieur-Professeur à l'Institut des Mines, Saint-Pétersbourg.

167 KRANTZ, Fritz, Dr Phil., Propriétaire du Comptoir minéralogique rhénan, 36, Herwarthstrasse, à Bonn-s/Rhin.

168 KRUSEMAN, Henri, Ingénieur, rue Africaine, 22, Bruxelles.

169 * KUBORN, Hyacinthe, D. M., membre titulaire de l'Académie royale de médecine, Professeur d'hygiène à l'École normale, Président de la *Société de médecine publique*, 33, rue de Colard, à Seraing.

170 LAFITTE, J., Ingénieur, Maître de carrières, à Fourmies (Nord).

171 LAGRANGE, Eug., Professeur à l'École militaire, 60, rue des Champs-Élysées, Ixelles.

172 LAHAYE, Charles, Ingénieur en chef, Directeur des ponts et chaussées, 23, rue de Schoppach, à Arlon.

173 LAMBERT, Guillaume, Ingénieur, 42, boulevard Bischoffsheim, à Bruxelles.

174 LAMBERT, Paul, Propriétaire, 11, place de la Liberté, à Bruxelles.

175 LAMBIOTTE, Directeur-gérant de la Société anonyme des Charbonnages réunis de Roton-Farciennes, etc., à Tamines

176 LANCASTER, Albert, Membre de l'Académie royale des sciences, Directeur du Service météorologique à l'Observatoire royal, 263, avenue Brugman, à Uccle.

177 LARMOYEUX, Ernest, Ingénieur principal des Mines, 30, boulevard Dolez, à Mons.

178 LATINIS, Léon, Ingénieur-expert, à Seneffe.

179 LAUR, Francis, Ingénieur civil des mines, 26, rue Brunel, à Paris.

180 LECHIEN, Adolphe, Ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, 32, rue du Grand-Chien, à Anvers.

181 LE CLÉMENT DE SAINT-MARC, Capitaine du Génie, 43, rue de la Petite-Ourse, Anvers.

182 LEGRAND, Ingénieur de Mines, 96, Grand'Rue, à Charleroi.

183 ** LE MARCHAND, Augustin, Ingénieur civil, 2, rue Traversière, aux Chartreux, à Petit-Quévilly (Seine Inférieure), France.

184 * LEMONNIER, Alfred, Ingénieur, 60, boulevard d'Anderlecht, à Bruxelles.

185 LENTZ, Docteur en médecine, Directeur de l'Asile des aliénés de l'État belge, à Tournai.

186 LIMBURG-STIRUM (Cte Ad. DE), Membre de la Chambre des Représentants, 15, rue du Commerce, à Bruxelles.

187 LIPPMANN, Édouard, Ingénieur civil, Entrepreneur de puits artésiens et sondages, 47, rue de Chabrol, à Paris.

188 LOË (le Bon Alfred DE), Secrétaire général de la *Société d'archéologie de Bruxelles*, 11, rue de Londres, à Ixelles.

189 L'OLIVIER, H., 21, rue des Quatre-Vents, à Molenbeek-Saint-Jean.

190 * LONQUÉTY, Maurice, Ingénieur civil des mines, 17, rue Saint-Jean, à Boulogne-sur-Mer.

191 LUCAS, Chimiste, 13, rue du Cadran, à Saint-Josse-ten-Noode (Bruxelles).

192 MABILLE, Valère, Industriel, à Mariemont.

193 MACPHERSON, Joseph, Géologue, 4, Calle de Exposicion, Bario de Monasterio, à Madrid.

194 MARGERIE (Emmanuel DE), Géologue et Géographe, ancien Président de la *Société géologique de France*, 132, rue de Grenelle, à Paris.

195 MAROQUIN, A., Ingénieur, 258, rue Rogier, à Schaerbeek.

196 MASSAU, Junius, Ingénieur principal des ponts et chaussées, Professeur à l'Université, 22, rue Marnix, à Gand.

197 MASSON, Ch., Directeur du Laboratoire d'analyses de l'État belge, à Gembloux.

198 MESENS, Ed., Membre de la Chambre des Représentants, 69, rue des Rentiers, à Etterbeek lez-Bruxelles.

199 MESSENS, Ingénieur des Mines de la Vieille-Montagne, à Baelen-Wezel (Anvers).

200 MESTREIT, Gabriel, Ingénieur honoraire des mines, 51, Calle 25 de Mayo, à Buenos-Ayres (République Argentine).

201 MEUNIER, Em., Négociant en charbon, à Crépy-en-Valois (France).

02 MICHELET, Georges, Lieutenant du Génie, Répétiteur à l'École militaire, 455, chaussée de Waterloo, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

203 MIEG, Mathieu, Rentier, 48, avenue de Modenheim, à Mulhouse (Alsace).

204 MILLS, Albert, 32, rue du Pépin, à Bruxelles.

205 MINOD, Henri, Directeur du Comptoir minéralogique et paléontologique, 6, rue Saint-Léger, à Genève.

206 MOENS, Jean. F.-J., à Lede, près d'Alost

207 MOLENGRAAF, Dr G.-A.-F., Géologue de l'État, à Prétoria (Transvaal).

208 MONNOYER, Léon, Président de la Chambre syndicale des matériaux de construction, 252, avenue Louise, à Bruxelles.

209 ** MONTEFIORE LEVI, Sénateur, au Rond-Chêne, par Esneux.

210 MONTHAYE, Capitaine d'état-major, Professeur à l'École de guerre, 38, rue de la Tourelle, à Bruxelles.

211 * MOULAN, C.-T., Ingénieur, 266, avenue de la Reine, à Laeken.

212 MOURLON, M., Membre de l'Académie royale des sciences, Directeur du Service géologique de Belgique, 107, rue Belliard, à Bruxelles.

213 * MUNCK (Émile DE), Artiste peintre, membre de diverses sociétés savantes, Villa de Val-Marie, à Saventhem.

214 NAVEZ, L., Homme de lettres, 158, chaussée de Haecht, à Bruxelles.

215 NICKLÈS, René, Professeur à la Faculté des sciences, 29, rue des Tiercelins, à Nancy.

216 NICOLIS, Enrico (Chevalier), Corte Quaranto, à Vérone.

217 ** NOETLING, Fritz, Docteur en philosophie, Paléontologiste du Service géologique des Indes anglaises, *Geological Survey Office,* à Calcutta.

218 NOWÉ, J.-B., Brasseur, Échevin de la commune de Vilvorde, 8, rue du Curé, à Vilvorde.

219 OEBBEKE, C., Professeur au Laboratoire minéralogique et géologique de l'École technique des Hautes-Études, à Munich.

220 OMBONI, Giovanni, Professeur de géologie à l'Université de Padoue (Italie).

221 OPPENHEIM, P., Docteur en philosophie, Kantstrasse, 158[1], Charlottenburg, près Berlin.

222 * PASSELECQ, Albert, Ingénieur, Directeur du Charbonnage du Midi de Mons, 54, rue du Hautbois, à Mons.

223 PAQUET, Gérard-Th., Capitaine retraité, 92, chaussée de Forest, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

224 PAULIN-BRASSEUR, Industriel, à Couillet (Hainaut).

225 PENY, Éd., Ingénieur, Secrétaire général des Charbonnages de Mariemont et Bascoup, à Morlanwelz.

226 * PERGENS, Édouard, Docteur en médecine, 10, avenue Marnix, à Bruxelles.

227 * PETERMANN, Arthur, Docteur ès-sciences, Directeur de la Station agronomique de l'État belge, à Gembloux.

228 PIERET, Victor, Ingénieur en chef provincial du Brabant, 19, rue des Deux-Églises, à Bruxelles.

229 PIERPONT (Édouard DE), au château de Rivière, à Profondeville-s/Meuse.

230 * PIERRE, Gustave, Industriel, 31, rue de Ruysbroeck, à Bruxelles.

231 PINEUR, O., Ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, 216, rue Rogier, à Bruxelles.

232 * PIRET, Adolphe, Directeur du Comptoir belge de géologie et de minéralogie, Palais Saint-Jacques, à Tournai.

233 PITTOORS, J., Major du Génie, 80, chaussée de Malines, à Anvers.

234 PLUMAT, Polycarpe, Directeur-Gérant du Grand-Buisson, à Hornu.

235 POIRY, Célestin, Maître de carrières, 225, avenue Louise, à Bruxelles.

236 POLIS, P., Directeur de la Station météorologique centrale, 29, Alphonestrasse, à Aix-la-Chapelle.

237 PORTIS, Alessandro, Professeur de géologie et paléontologie à l'Université de Rome; Musée géologique de l'Université, à Rome.

238 POSKIN, Dr Achille, 8, rue Léopold, à Spa.

239 POURBAIX-LEDUNE, Hydrologue, rue des Marcottes, 13, à Mons.

240 PROOST, A., Directeur général de l'Agriculture, 16, rue Anoul, à Ixelles (*hiver*), et à Céroux-Mousty, par Ottignies (*été*).

241 * PUTTEMANS, Charles, Professeur de chimie à l'École industrielle, 3, rue Van Bemmel, à Saint-Josse-ten-Noode lez-Bruxelles.

242 PUTZEYS, E., Ingénieur en chef des travaux de la Ville, 8, avenue de la Renaissance, à Bruxelles.

243 PUYDT (Paul DE), Ingénieur, 3, rue Bréderode, à Bruxelles.

244 RABOZÉE, H., Capitaine du Génie, 18, rue du Conseil, à Ixelles.

245 RAMOND, G., Assistant de géologie au Muséum d'histoire naturelle (Paris), 18, rue Louis-Philippe, à Neuilly-sur-Seine.

246 ** REID, Clément, F.-G.-S., Attaché au Service géologique de la Grande-Bretagne, 26, Jermyn-Street, London S. W.

247 * RENARD, Alphonse, LL. D., Membre de l'Académie royale des sciences de Belgique, Professeur à l'Université de Gand, rue de la Station, à Wetteren.

248 RICARD, Samuel, Licencié ès-sciences, rue Saint-Fuscien, 54, à Amiens (Somme).

249 ROBERT, Paul, Ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, 265, avenue Louise, à Bruxelles.

250 ROELOFS, Paul, Industriel, 3, rue des Tanneurs, à Anvers.

251 ** ROERSCH, L., Ingénieur-Directeur de mines et charbonnages de la Nouvelle-Montagne, à Engis.

252 ROLLAND, Émile, Industriel, 39, rue André-Masquelier, à Mons.

253 ROSÉE, Frédéric (DE), Château de Moulins par Yvoir.

254 ROUSSEAU, Ernest, Docteur en médecine, 159, rue du Trône, à Bruxelles.

255 ** RUTOT, Aimé, Ingénieur honoraire des Mines, Géologue, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 177, rue de la Loi, à Bruxelles.

256 SCHACK DE BROCKDORF, Frédéric, G., Consul général de S. M. le Roi de Danemark, à Anvers.

257 SCHMITZ, le R. P. Gaspar, S.-J., Directeur du *Musée géologique des Bassins houillers belges*, à Louvain. (Adresse : Musée Houiller, Louvain.)

258 SCHMITZ, Th., Ingénieur civil des Mines, 58, rue Saint-Joseph, à Anvers.

259 SCHROEDER VAN DER KOLK, J.-L.-C., Docteur en médecine, Professeur de minéralogie et de géologie, Polytechnische School, à Delft (Hollande).

260 SELYS-LONGCHAMPS (Baron Edm. DE), Sénateur, 34, boulevard de la Sauvenière, à Liége.

261 ** SELYS-LONGCHAMPS (Walter DE), Docteur en droit, Sénateur, à Halloy (Ciney).

262 * SEMET-SOLVAY, Louis, Ingénieur, 217, chaussée de Vleurgat, à Ixelles lez-Bruxelles.

263 * SEMPER, J.-Otto, au Musée d'Histoire naturelle de Hambourg.

264 SENZEILLES (Baron DE), au Château-Fontaine, par Anthée, province de Namur.

265 SEULEN, F., Ingénieur, Chef de section aux chemins de fer de l'État belge, à Bruxelles-Nord.

266 SEVEREYNS, G., Industriel, 197, rue des Palais, à Bruxelles.

267 SIMOENS, G., Docteur ès-sciences minérales, 2, rue Latérale, à Bruxelles.

268 SLAGHMUYLDER, Charles, Ingénieur aux chemins de fer de l'État, 51, rue Saint-Bernard, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

269 SMETS, G. (l'Abbé), Inspecteur diocésain, 26, rue Fabry, à Liége.

270 ** SOCIÉTÉ ANONYME DE MARCINELLE ET COUILLET (Charbonnage de Marcinelle-Nord), à Marcinelle (Charleroi). Directeur-gérant, M. Nestor EVRARD (délégué).

271 ** SOCIÉTÉ ANONYME DES CHARBONNAGES, HAUTS FOURNEAUX ET USINES DE STRÉPY-BRAQUEGNIES, Directeur-gérant, M. Amour SOTTIAUX (délégué), à Strépy-Braquegnies.

272 SOLVAY, Ernest, Industriel, rue des Champs-Élysées, 45, à Ixelles lez-Bruxelles.

273 SOMZÉE, L. (DE), Membre de la Chambre des Représentants, 22, rue des Palais, à Schaerbeek.

274 * SONVEAUX, Nestor-Vincent, Ingénieur, Géomètre-expert, 6, Grand'Rue, à Charleroi.

275 SPYERS, A., Docteur en médecine, 84, rue Bréderode, à Anvers.

276 SQUILBIN, Henri, Ingénieur, 8, avenue des Arts, à Anvers.

277 STAINIER, X., Membre de la Commission géologique de Belgique, Professeur à l'Institut agricole, à Gembloux.

278 STEFANESCU, Gregoriù, Professeur de géologie à l'Université, Directeur du Bureau géologique, 8, Strada Verde, à Bucarest.

279 STEVENSON, J.-J., Professeur à l'Université de New-York, University Heights, à New-York-City.

280 * STORMS, Raymond, membre de diverses Sociétés savantes, au Château de Oirbeek, près Tirlemont (*été*), rue des Ponchettes, à Nice (*hiver*).

281 STORMS, Ernest, Ingénieur, Chef de service au tramway vicinal, à Haren.

282 TEDESCO, E., Lieutenant-Colonel, Chef d'État-major de la position de Liége, 17, rue Hullos, à Liége.

283 TEMPELS, P.. Auditeur général de la Cour militaire, en retraite, 2, avenue Louise, à Bruxelles (*hiver*), 2, rue Vossegat, à Uccle (*été*).

284 TERLINDEN, Sénateur, 259, rue Royale, à Bruxelles.

285 THOMAES, Oscar, Industriel, rue au Vin, à Renaix.

286 TIHON, F., Docteur en médecine, à Theux (province de Liége).

287 TIMMERHANS, L., Inspecteur général au Corps des mines, 13, rue Nysten, à Liége

288 TOURNAI (Administration communale de la Ville de).

289 TOUSSAINT, G., Sous-Lieutenant à l'École d'application, à Quenast.

290 UHLENBROEK, G.-D., Ingénieur, 383, avenue Louise, à Bruxelles.

291 URBAN, Ad., Directeur de la Compagnie des Carrières de Quenast, 17, place de l'Industrie, à Bruxelles.

292 URSEL (Comte Charles D'), Ministre plénipotentiaire et Envoyé extraordinaire de S. M. le Roi des Belges, 2, rue du Pôle, à Bruxelles.

293 VAN BELLINGEN, Constant, Ingénieur, 133, rue de la Source, à Bruxelles.

294 VAN BOGAERT, Clément, Ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, 2, rue Longue de Ruysbroeck, à Anvers.

295 VAN CALCKER, Dr F. J. P., Professeur à l'Université de Groningue (Pays-Bas).

296 ** VAN DEN BROECK, Ernest, Géologue, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 39, place de l'Industrie, à Bruxelles.

297 VANDENPERRE, Directeur-gérant des Brasseries Artois, à Louvain.

298 VAN DEN STEEN DE JEHAY, Comte F., 13, rue de la Loi, à Bruxelles.

299 VAN DER BRUGGEN, Louis, Paléontologiste, Membre de diverses Sociétés savantes, 109, rue Belliard, à Bruxelles.

300 VANDERKINDERE, Léon, Professeur à l'Université libre de Bruxelles, 51, avenue des Fleurs, à Uccle.

301 VAN DER SCHUEREN, Pierre, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 9, rue du Jardin, à Ostende.

302 VAN DE WEYER, L., Inspecteur de l'Industrie et du Travail, 66, rue de Ribeaucourt, à Bruxelles.

303 VAN DE WIELE, Dr C., 13, boulevard Militaire, à Ixelles.

304 VAN GEERT, Prosper, rue de Schaerbeek, 76, à Bruxelles.

305 VAN HOEGAERDEN, Paul, Conseiller provincial, 7, boulevard d'Avroy, à Liége.

306 VAN MEENEN, Avocat, rue Berckmans, 32, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

307 VAN MEURS, Ingénieur en chef des travaux de la Ville de Mons, rue des Groseillers, à Mons.

308 VAN MIERLO, J.-C., Ingénieur à la Compagnie internationale des Wagons-Lits et des Grands Express européens, 37, rue Saint-Pétersbourg, à Ostende.

309 VAN OVERLOOP, Eugène, Conservateur en chef des Musées d'art industriel et décoratif, 79, avenue Michel-Ange, à Bruxelles.

310 * VAN SCHERPENZEEL-THIM, Jules, Ingénieur en chef, Directeur général honoraire des mines, 34, rue Nysten, à Liége.

311 VAN YSENDYCK, Paul, Ingénieur, 109, rue Berckmans, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

312 * VÉLAIN, Charles, Professeur de géographie physique à la Sorbonne, 9, rue Thénard, à Paris.

313 * VERSTRAETEN, Théodore, Directeur général de la Compagnie générale pour l'éclairage et le chauffage au gaz, 28, rue Marie-de-Bourgogne, à Bruxelles.

314 WATTEYNE, V., Ingénieur principal des mines, 138, avenue de la Couronne, à Ixelles.

315 WAUTERS, J., Chimiste de la Ville, 83, rue Souveraine, à Ixelles.

316 WICHMANN, Arthur, Dr Phil., Professeur à l'Université d'Utrecht (Hollande).

317 WIELEMANS-CEUPPENS, Industriel, 308, avenue Van Volxem, à Forest lez-Bruxelles.

318 WILLEMS, J., Capitaine-commandant du Génie, 95, rue du Marais, à Bruxelles.

319 WIRTGEN, P.-J., Major en retraite, 7, avenue du Haut-Pont, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

320 * WITTOUCK, Paul, Industriel, 20, avenue de la Toison d'Or, à Bruxelles.

321 * ZLATARSKI, Georges, Géologue, à Sofia (Bulgarie).

Membres Associés regnicoles.

1 AVANZO, Stephano, 4, place d'Armes, à Gand.

2 BASTIN, Ch., Ingénieur aux chemins de fer de l'État, à Bruxelles (Midi).

3 BENNERT, Victor, 29, rue Jourdan, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

4 BOMMER, Ch., Attaché au Jardin botanique de l'État, 17, rue des Petits-Carmes, à Bruxelles.

5 BOSMANS, Jules, 3, place du Champ-de-Mars, à Ixelles lez-Bruxelles.

6 BOULENGIER, O., Docteur en médecine, 104, rue de la Croix-de-Fer, à Bruxelles.

BOURGEOIS, L., Comptable au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, 50, rue de la Tourelle, à Etterbeek lez-Bruxelles.

8 BRUNEEL, Frédéric, Ingénieur aux chemins de fer de l'État, Gare du Nord, à Bruxelles.

9 COOMANS, L., Propriétaire, 3, rue des Brigittines, à Bruxelles.

10 CRESPIN, Adolphe, Artiste peintre, 34, rue de l'Artichaut, à Saint-Josse-ten-Noode.

11 DANIEL, F., Ingénieur, 1, rue de la Prévôté, à Bruxelles.

12 DASSESSE, Charles, Ingénieur aux chemins de fer de l'État, 87, rue Ducale, à Bruxelles.

13 DAUPHIN, G., Chef de bureau au Ministère des Chemins de fer, etc., 44, rue Vonck, à Schaerbeek.

14 DEBLON, A., Ingénieur de la Compagnie intercommunale des eaux, 7, rue de la Ruche, à Bruxelles.

15 DE BULLEMONT, Emm., 39, rue de l'Arbre-Bénit, à Bruxelles.

16 DELVILLE, Édouard, Chimiste, rue de Monnel, à Tournai.

17 DE PAUW, Conservateur des collections de l'Université libre de Bruxelles, 74, chaussée Saint-Pierre, à Etterbeek lez-Bruxelles.

18 DEVAIVRE, Lucien, Attaché à la Direction du Service géologique, 98, rue Philomène, à Schaerbeek.

19 DUFIEF, J., Professeur honoraire de géographie à l'Athénée royal de Bruxelles, Secrétaire général de la *Société royale belge de géographie de Bruxelles*, 116, rue de la Limite, à Saint-Josse-ten Noode.

20 DUFOURNY, Ingénieur principal des ponts et chaussées, 104, rue de la Limite, à Saint-Josse-ten-Noode.

21 DUMORTIER, Valère, Président de la Société centrale d'Architecture, 104, avenue Ducpétiaux, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

22 FIÉVEZ, Trésorier de la Société belge d'Astronomie, 58, rue du Progrès, à Bruxelles.

23 FRENTZ, L.-H., Ingénieur, rue Médori, 1, à Laeken lez-Bruxelles.

24 GILBERT, F., ancien Directeur-gérant de charbonnage, 116, avenue Louise, à Bruxelles.

25 GOBERT, Auguste, Ingénieur, 222, chaussée de Charleroi, à Saint-Gilles.

26 GOFFINET, Th., Conducteur provincial des Travaux, Commissaire voyer, à Braine-l'Alleud.

27 GOOSSENS, Ch., Chef de division à l'Administration des mines, 38, avenue de la Couronne, à Bruxelles.

28 GRANGE, Camille, Chef de section aux chemins de fer de l'État, 17, rue de l'Esplanade, à Bruxelles.

29 HANREZ, Georges, Étudiant, 190, chaussée de Charleroi, à Bruxelles.

30 HARDY, Président de l'Association houillère du Couchant de Mons, à Quaregnon.

31 HAUWAERT, M., Architecte, rue des Moulins, à Vilvorde.

32 HEGENSCHEID, Alfred, Instituteur à l'école moyenne B de Bruxelles, 30, rue Gauthier, à Molenbeek-Saint-Jean.

33 HOUZEAU, Jean, Industriel, à Saint-Symphorien, près Mons.

34 ISABEAU, Valéry, Étudiant à l'Université libre, 20, rue du Prince Royal, à Ixelles.

35 JONCKHEERE, Éd., 21, rue du Marécage, à Bruges.

36 LAMBIN, Ingénieur des ponts et chaussées, 6, rue Sans-Souci, à Ixelles.

37 LANDOY, Jules, rue Botanique, 25, à Bruxelles.

38 LARA (Alfred DE), Ingénieur civil, 65, rue de Ten-Bosch, à Bruxelles.

39 LEBRUN, Docteur, 31, rue Vautier, à Ixelles-Bruxelles.

40 LUCION, René, Docteur ès-sciences, 76, rue Maes, à Ixelles.

41 MALVAUX, Alfred, Héliographe, 43, rue de Launoy, à Molenbeek-Saint-Jean lez-Bruxelles.

42 MARÉCHAL, Docteur, 89, rue des Deux Églises, à Saint-Josse-ten-Noode lez-Bruxelles.

43 MAUKELS, Architecte, 5, rue Ortélius, à Bruxelles.

44 MOURLON, Georges, 107, rue Belliard, à Bruxelles.

45 NAVEZ, A., Chef de Section à l'Administration des chemins de fer, rue Linnée, 48, à Bruxelles.

46 NOEVER, J., Étudiant, 86, boulevard du Hainaut, à Bruxelles.

47 NOULET, Édouard, Industriel, à Bracquegnies (Hainaut).

48 PAVOUX, Eugène, Industriel, 14, rue de Launoy, à Bruxelles.

49 PATAR, Docteur, 7, Mont du Moulin, Verviers.

50 PETERS, Inspecteur provincial, 21, rue Geraets, à Hasselt.

51 PETIT, Julien, Peintre-décorateur, 15, rue de Berlin, à Ixelles lez-Bruxelles.

52 RYCKX, Jules, Ingénieur en chef, Directeur des ponts et chaussées, 150, chaussée de Charleroi, à Bruxelles (*hiver*), et Deeweg, à Uccle (*été*).

53 SCHWEISTHAL, Richard, Sténographe à la Banque Internationale de Bruxelles, 4, rue du Gentilhomme, à Bruxelles.

54 THÉODOR, L., Avocat, Membre de la Chambre des Représentants, 28, rue du Luxembourg, à Bruxelles.

55 VAN DE GHINSTE, Lieutenant-colonel du Génie en retraite, 12, rue de Linthout, à Schaerbeek-Bruxelles.

56 VAN DEN BOGAERDE, H., Ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, 68, rue Royale, à Bruxelles.

57 VANDEVELD, Émile, Architecte, Conducteur des Travaux de la ville d'Ostende, 67, rue Albert, à Ostende.

58 VAN DRUNEN, James, Ingénieur, 9, rue des Champs-Élysées, à Ixelles lez-Bruxelles.

59 VAN HOVE, D., Docteur en sciences minérales, rue des Carmes, 1, à Bruges, et au Laboratoire de Minéralogie de l'Université de Gand.

60 VAN HUMBEEK, Architecte, 18, rue de Naples, à Ixelles lez-Bruxelles.

61 VAN LINT, Victor-J., Ingénieur civil, Inspecteur des Eaux de la ville de Bruxelles, 73, avenue Michel-Ange, à Bruxelles.

62 VAN YSENDYCK, Maurice, Architecte, Attaché à la Commission royale des monuments, 58, rue de la Source, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

63 VAN YSENDYCK, Jules, Architecte, Membre de la Commission royale des monuments, 109, rue Berckmans, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

64 VAN WERVEKE, A., Professeur à l'École moyenne de Gand, 48, boulevard d'Ekkergem, à Gand.

65 WALIN, Ingénieur, quai Mativa, 30, à Liége.

66 WEENS, Ingénieur en chef, Directeur de service des chemins de fer de l'État belge, 18, rue d'Hastedon, à Namur.

67 WEYERS, J., 35, rue Joseph II, à Bruxelles.

Membres décédés en 1899.

H.	von HAUER, Fr., à Vienne.
H.	MARSH, O.-C., à New-Haven.
E.	LEGRAND, Fr., à Bruxelles.
E.	SCHREVENS, à Tournai.
E.	STEURS, à Bruxelles.

RÉCAPITULATION AU 1er JANVIER 1900.

Membre protecteur		1
Membres honoraires		39
Membres associés étrangers		24
Membres payants : 388	effectifs	321
	associés regnicoles	67
		452

COMPOSITION DU COMITÉ PERMANENT D'ÉTUDE

DES

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION BELGES

CONSTITUÉ

sous les auspices et parmi les membres

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

Président :

WILLEMS, J., Vice-Président de la *Société belge de Géologie*, Capitaine-commandant du Génie, 95, rue du Marais, à Bruxelles.

Secrétaires :

GILLET, Lieutenant du Génie, Répétiteur à l'École Militaire, 15, rue Van den Broeck, à Ixelles (Bruxelles).

RABOZEE, H., Capitaine du Génie, Répétiteur à l'École Militaire, 18, rue du Conseil, à Ixelles (Bruxelles).

VAN BOGAERT, Cl., Ingénieur principal des Chemins de fer de l'État, 2, rue Longue de Ruysbroeck, à Anvers.

VAN YZENDYCK, Paul, Ingénieur, 109, rue Berckmans, à Saint-Gilles (Bruxelles).

Membres :

BAYET, L., Ingénieur, Membre de la Commission géologique de Belgique, à Walcourt (province de Namur).

CUVELIER, E., Capitaine-commandant du Génie; Professeur à l'École militaire, rue de Milan, 31, à Ixelles (Bruxelles).

Nota. — Les membres de la Société qui désirent prendre part aux réunions et aux travaux du *Comité des Matériaux* sont priés d'en informer le Bureau, qui leur fera envoyer les documents et convocations nécessaires.

DE SCHRYVER, F., Ingénieur en chef-Directeur des ponts et chaussées, rue du Prince-Royal, 29, à Bruxelles.

DOLLO, L., Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle, à Bruxelles.

GOBERT, A., Ingénieur-Expert, chaussée de Charleroi, 222, à Saint-Gilles (Bruxelles).

GOSSELET, J., Correspondant de l'Institut de France, ancien Président de la *Société belge de géologie,* Professeur de géologie à la Faculté des Sciences de l'Université de Lille.

HANKAR, P., Architecte, rue Defacqz, 63, à Bruxelles.

HANS, J., Ingénieur civil, rue du Commerce, 101, à Bruxelles.

JOTTRAND, G., ancien Représentant, Vice-Président de la *Société belge de géologie,* rue de la Régence, 39, à Bruxelles.

LECHIEN, Ad., Ingénieur en chef des Chemins de fer de l'État belge, à Anvers.

LUCION, R., Docteur en sciences, Chimiste, rue Maes, 76, à Ixelles.

MONNOYER, L., Entrepreneur, avenue Louise, 252, à Bruxelles.

MOURLON, M., Membre de l'Académie royale des sciences, Directeur du *Service géologique de Belgique,* 2, rue Latérale, à Bruxelles.

RENARD, Membre de l'Académie royale des sciences, Professeur à l'Université de Gand, rue de la Station, à Wetteren.

ROELOFS, P., Industriel, rue des Tanneurs, à Anvers.

RUTOT, A., Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle, Délégué du Conseil de la *Société belge de géologie,* Membre du Comité de direction de la Carte géologique de Belgique; rue de la Loi, 177, à Bruxelles.

STAINIER, X., Membre de la Commission géologique, Professeur à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

VAN DEN BROECK, E., Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle, Secrétaire général de la *Société belge de géologie,* Membre du Conseil de direction de la Carte géologique de Belgique; place de l'Industrie, 39, à Bruxelles.

LISTE DES MEMBRES

DE LA

SECTION PERMANENTE D'ÉTUDES DU GRISOU

Président de la Section et de son Comité de Patronage.

M. Aug. BEERNAERT, Ministre d'État, Président de la Chambre des Représentants.

Membres du Comité de Patronage.

GREINER, Ad., Directeur général de la Société Cockerill, à Seraing.

MONTEFIORE-LEVI, Sénateur, Château de Rond-Chêne, par Esneux.

SOLVAY, E., Industriel, à Bruxelles.

URBAN, Ad., Directeur général de la Compagnie des Carrières de Quenast, à Bruxelles.

Membres correspondants (1).

ABRAMOFF, T.-J., Ingénieur des Mines, à Novotcherkask (Russie).

ALIMANESTIANO, Const., Ingénieur en chef des Mines, Strada Domnei, à Bucarest.

BERGERON, Ingénieur civil, Professeur à l'École des Mines, 157, boulevard Haussmann, à Paris.

CAPELLINI (le Commandeur), Professeur de géologie à l'Université, Via Zamboni, à Bologne (Italie).

(1) Membres de la Société belge de Géologie, habitant l'étranger et ayant adhéré à la Section permanente d'étude du grisou.

CAYEUX, Lucien, Préparateur à l'École des Mines, 2, rue Léopold Robert, à Paris.

DUFRANE-DEMANET, Directeur général de la Compagnie Austro-Belge de Pétrole, à Stryj (Galicie).

FOUQUÉ, F., Membre de l'Institut de France, Professeur au Collège de France, à Paris.

GEIKIE, Archibald, Directeur général du Service geologique de Grande-Bretagne et d'Irlande, à Londres.

GOSSELET, Jules, Correspondant de l'Institut de France, Doyen de la Faculté des Sciences de Lille.

GROSSOUVRE (A. DE), Ingénieur en chef des Mines, à Bourges.

HUGHES, Th., Mc Kenny, Professeur à l'Université de Cambridge (Angleterre).

ISSEL, Arthur, Professeur de géologie à l'Université de Gênes.

JANET, Léon, Ingénieur des Mines, 87, boulevard Saint-Michel, à Paris.

KARPINSKY, A.-P., Directeur du Comité géologique, Professeur à l'École des Mines, à Saint-Pétersbourg.

KOTSOWSKY, N., Ingénieur des Mines, Professeur à l'Institut des Mines, à Saint-Pétersbourg.

LANG, O., Ingénieur, 47, Callinstrasse, à Hanovre (Allemagne).

LAUR, Fr., Ingénieur civil des Mines, 26, rue Brunel, à Paris.

LONQUÉTY, Maurice, Ingénieur, à Boulogne-sur-Mer (France).

MEUNIER, Em., Négociant en charbons, Crépy en Valois (France).

MOJSISOVICS VON MOJSVAR, Edm., Géologue en chef de l'Institut I. R. géologique d'Autriche, 26, Strohgasse, à Vienne.

NICKLÈS, René, Professeur à la Faculté des Sciences, 29, rue des Tiercelins, à Nancy.

POLIS, P., Directeur de la Station météorologique centrale, 29, Alphonetrasse, à Aix-la-Chapelle.

RENEVIER, E., Professeur de géologie à l'Université de Lausanne.

ROSENBUSCH, H., Professeur de géologie à l'Université d'Heidelberg.

Membres Associés étrangers (1).

ATKINSON, W.-N., Inspecteur des Mines, Barlaston, Stoke-on-Trent.

BEHRENS, Inspecteur des Mines, Directeur général de la Société d'Hibernia, à Herne.

BERGERAT, Ingénieur des Mines, à Lens (Pas-de-Calais).

(1) Titre réservé aux personnes ayant adhéré à la Section d'étude du grisou, mais ne faisant pas partie de la Société belge de Géologie.

BRETON, Ludovic, Ingénieur, 18, rue Royale, à Calais.

CANU, 10, avenue de l'Aube, à Saint-Maurice (Seine).

CHESNEAU, Gust., Ingénieur en chef des Mines, Secrétaire de la Commission française du grisou, 18, rue des Pyramides, à Paris.

FISCHER, Directeur général des Mines royales de Saxe, à Freiberg.

GRAND'EURY, F.-C., Ingénieur des Mines, 7, rue de Paris, à Saint-Étienne (Loire).

GUERRE, Paul, Ingénieur des Mines, à Nœulx (France. Nord).

KETTE, Ingénieur des Mines, à Essen.

LAGUESSE, Professeur de Sciences à l'École supérieure, à Hambourdin (France).

MEUNIER, Émile, Industriel, à Crépy-en-Valois (France).

MEYER, Adolphe, Chimiste, 43, rue Jeanne d'Arc, à Lille.

ORIEUL DE LA PORTE, Ingénieur des Mines, à Nœulx-les-Mines (Pas-de-Calais).

TREUFFEL, J., Industriel. Administrateur de Mines, à Douai.

ZENGER, Directeur de l'Observatoire de Prague.

Comité technique (1)

de la Section permanente d'étude du grisou.

BAYET, Louis, Ingénieur, à Walcourt (province de Namur).

BLANCHART, Camille, Ingénieur honoraire des mines, 36, rue de Pascale, à Bruxelles.

CORNET, J., Professeur de géologie à l'École des Mines de Mons, 13, boulevard Charles-Quint, à Mons.

CUVELIER, Eugène, Capitaine commandant du Génie, Professeur à l'École militaire, 31, rue de Milan, à Ixelles.

DANIEL, F., Ingénieur, 1, rue de la Prévôté, à Bruxelles.

DEJARDIN, L., Directeur des Mines, 186, rue du Trône, à Ixelles.

FLAMACHE, Armand, Ingénieur aux chemins de fer de l'État belge, chargé de cours à l'Université de Gand, 16, square Gutenberg, à Bruxelles.

GERARD, L., Ingénieur, ancien Professeur à l'Université, 6, rue du Méridien, à Bruxelles.

(1) Dans les listes qui suivent, les noms des adhérents à la Section qui ne font pas partie de la Société belge de Géologie sont indiqués par l'adjonction d'un astérisque (*).

GILBERT, Fr., ancien Directeur de charbonnage, 116, avenue Louise, à Bruxelles.

GODY, Professeur à l'École militaire, 85, rue du Viaduc, à Ixelles.

GUCHEZ, F., Inspecteur des explosifs, 94, rue de Cologne, à Schaerbeek.

HABETS, Alfred, Ingénieur, Professeur à l'Université de Liége, 3, rue Paul Devaux, à Liége.

HABETS, Paul, Directeur gérant de charbonnage, 17, Avenue Blonden, à Liége.

HARZÉ, Ém., Directeur général des Mines, 213, rue de la Loi, à Bruxelles.

HOUZEAU DE LEHAIE, Auguste, Sénateur, à Mons (Ermitage).

* JACQUES, Lieutenant; répétiteur de physique à l'École militaire, 152, avenue de la Couronne, à Ixelles.

JACOBS, Fernand, Président de la Société belge d'astronomie, 21, rue des Chevaliers, à Bruxelles.

KESTENS, Lieutenant adjoint d'État-Major, 216, chaussée de Wavre, à Ixelles.

KERSTEN, J., Ingénieur à la Société générale, 28, rue de Neufchatel, à Saint-Gilles.

KLEMENT, C., Dr Phil., Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 104, rue Belliard, à Bruxelles.

LAGRANGE, Eug., Professeur à l'École militaire, 60, rue des Champs-Élysées, à Ixelles.

* LAGRANGE, Ch., Professeur à l'École militaire, 42, rue Sans-Souci, à Ixelles.

LANCASTER, Albert, Directeur du Service météorologique à l'Observatoire royal, 263, avenue Brugman, à Uccle.

LAMBIOTTE, Directeur-gérant de la Société anonyme des charbonnages réunis de Roton-Farciennes, à Tamines.

LARMOYEUX, Ernest, Ingénieur des Mines, 30, boulevard Dolez, à Mons.

MOURLON, M., Membre de l'Académie royale des sciences, Directeur du Service géologique de Belgique, 107, rue Belliard, à Bruxelles.

* NOEL (DE), Ingénieur des Mines, 56, rue Américaine, à Bruxelles.

RABOZÉE, H., Capitaine du génie, 18, rue du Conseil, à Ixelles.

RENARD, Alphonse, Professeur à l'Université de Gand, rue de la Station, à Wetteren.

ROERSCH, Léon, Ingénieur, Directeur des Mines et Charbonnages de la Nouvelle-Montagne, à Engis.

RUTOT, Aimé, Ingénieur honoraire des Mines, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 177, rue de la Loi, à Bruxelles.

SCHMITZ (le R. P. Gaspar), S. J., Directeur du *Musée géologique des Bassins houillers belges,* à Louvain. (Adresse : Musée Houiller, 11, rue des Récollets, Louvain.)

SOMZÉE (L. DE), Membre de la Chambre des Représentants, 22 rue des Palais, à Schaerbeek.

STAINIER, X., Membre de la Commission géologique de Belgique, Professeur à l'Institut agricole, à Gembloux.

TIMMERHANS, L., Inspecteur général au Corps des Mines, 13, rue Nysten, à Liége.

VAN DEN BROECK, Ernest, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 39, place de l'Industrie, à Bruxelles.

WATTEYNE, V., Ingenieur principal des Mines, 138, avenue de la Couronne, à Ixelles.

WILLEMS, J., Capitaine-commandant du Génie, 95, rue du Marais, à Bruxelles.

Sociétés de Charbonnages inscrites à la Société belge de Géologie en qualité de Membres à perpétuité, ou à vie (les 2 dernières).

Société des CHARBONNAGES DE MONCEAU-FONTAINE, à Monceau-sur-Sambre. (*Délégué :* M. Vital Moreau, Directeur-gérant.)

Société anonyme des CHARBONNAGES DE BASCOUP. (*Délégué :* M. Lucien Guinotte, Directeur-Administrateur.)

Société anonyme des CHARBONNAGES DE HORNU ET WASMES, à Wasmes. (*Délegué :* M. Gédéon Deladrière, Régisseur.)

Société anonyme des CHARBONNAGES DE MARIEMONT. (*Délégué :* M. Raoul Warocqué, Administrateur délégué.)

Société anonyme du CHARBONNAGE D'AVROY, à Sclessin-Ougrée (Liége). (*Délégué :* M Bogaert, Hilaire, 201, Quai de Fragnée, Liége.)

Compagnie des CHARBONNAGES BELGES, à Frameries. (*Délégué :* M. Isaac Isaac, Directeur-gérant.)

Société anonyme des CHARBONNAGES UNIS DE L'OUEST DE MONS, à Boussu. (*Délégué* : M. Arthur Dupire.)

Société anonyme de MARCINELLE COUILLET, à Marcinelle (Charleroi). (*Délégué :* M. Nestor Évrard, Directeur-gérant.)

Société anonyme des CHARBONNAGES, HAUTS FOURNEAUX ET USINES DE STRÉPY-BRAQUEGNIES, à Strépy-Braquegnies. (*Délégué :* M. Amand Sottiaux, Directeur-gérant.)

Liste des Membres de la Société,

inscrits comme adhérents à la Section, en vue d'assister à ses séances et réunions et d'en recevoir séparément les publications.

BAUWENS, Léonard, Receveur des contributions, 33, rue de la Vanne, à Bruxelles.

COSSOUX, Léon, Ingénieur civil, ex-Ingénieur du Gouvernement russe au Caucase, 28, rue de Bériot, à Saint-Josse-ten-Noode.

* DAMRY, Albert, Vérificateur en chef des poids et mesures, 3, place du Nouveau-Marché-aux-Grains, à Bruxelles.

DE BUSSCHERE, A., Conseiller à la Cour d'appel, 82, rue Mercelis, à Ixelles.

DE NAEYER, Industriel, à Willebroeck (Brabant).

DE SCHRYVER, Ferdinand, Ingénieur principal des ponts et chaussées, 29, rue du Prince Royal, à Ixelles.

* DWELSHAUVERS-DERY, V., Professeur à l'Université, 5, Quai Marcellis, à Liége.

FÉLIX, J., Docteur en médecine, 397, avenue Louise, à Bruxelles.

FIÉVEZ, Charles, Trésorier de la Société belge d'astronomie, 58, rue du Progrès, à Schaerbeek.

GILBERT, Théod., Docteur en médecine, 26, avenue Louise, à Bruxelles.

GILLET, Lieutenant du Génie, Répétiteur à l'École militaire, 25, rue Van den Broeck, à Ixelles-Bruxelles.

GOLDSCHMIDT, Robert, Docteur en sciences, 17, rue des Deux-Églises, à Bruxelles.

HANKAR-URBAN, Albert, 15, rue Montoyer, à Bruxelles.

HANKAR, Paul, Architecte, 63, rue De Facqz, à Bruxelles.

HANS, J., Ingénieur civil, 101, rue du Commerce, à Bruxelles.

HEUSEUX, L., Ingénieur, Directeur-gérant des charbonnages de Courcelles-Nord, à Courcelles.

JACQUES, Victor, Docteur en médecine, Secrétaire général de la *Société d'Anthropologie de Bruxelles*, 36, rue de Ruysbroeck, à Bruxelles.

KEMNA, Ad., Directeur de la Société anonyme des Travaux d'eau, 6, rue Montebello, à Anvers.

LAMBERT, Guillaume, Ingénieur, 42, boulevard Bischoffsheim, à Bruxelles.

LAMBIN, Ingénieur des ponts et chaussées, 6, rue Sans-Souci, à Ixelles.

LATINIS, Léon, Ingénieur-expert, à Seneffe.

LEMONNIER, Alfred, Ingénieur, 60, boulevard d'Anderlecht, à Bruxelles.

* LE PAIGE, Directeur de l'Observatoire de Cointe, près de Liége.

MABILLE, Valère, Industriel, à Mariemont.

MAROQUIN, A., Ingénieur, 258, rue Rogier, à Schaerbeek.

PAQUET, Gérard-Th., Capitaine retraité, 92, chaussée de Forest, à Saint-Gilles lez-Bruxelles.

PASSELECQ, Albert, Ingénieur. Directeur du charbonnage du Midi de Mons, 54, rue du Hautbois, à Mons.

PATAR (Dr), 7, Mont-du-Moulin, à Verviers.

PIÉRET, Victor, Ingénieur en chef provincial du Brabant, 19, rue des Deux-Églises, à Bruxelles.

PIERPONT (Édouard DE), au château de Rivière, par Profondeville-s/Meuse.

POSKIN, Achille (Dr), 8 rue Léopold, à Spa.

PUTTEMANS, Charles, Professeur de chimie à l'École industrielle, 3, rue Van Bemmel, à Saint-Josse-ten-Noode lez-Bruxelles.

SQUILBIN, Henri, Ingénieur, 8, avenue des Arts, à Anvers.

VAN BELLINGEN, Constant, Ingénieur, 133, rue de la Source, à Bruxelles.

* WALRAVENS, Henri, Assistant météorologiste à l'Observatoire, à Uccle.

WAUTERS, J., Chimiste de la Ville, 83, rue Souveraine, à Ixelles.

WEYERS, J., 35, rue Joseph II, à Bruxelles.

WIRTGEN, P.-J., Major en retraite, 7, avenue du Haut-Pont, à Saint-Gilles (Bruxelles).

ABONNÉS

AU

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

---

1 Administration des BATIMENTS CIVILS, à Bruxelles.

2 Service général des CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT, à Bruxelles.

3 INSTITUT CARTOGRAPHIQUE MILITAIRE, à La Cambre.

4 ÉCOLE DE GUERRE, à La Cambre.

5 SERVICE D'HYGIÈNE, à Bruxelles.

6 INSPECTION DU GÉNIE, à Bruxelles.

7 RÉGIMENT DU GÉNIE, à Anvers.

8 ÉCOLE NORMALE, de Bruxelles.

9 SOCIÉTÉ ANONYME DES PHOSPHATES, de la Malogne.

10 ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES, à Sofia.

11 UNIVERSITÉ DE CLERMONT-FERRAND.

12 THE LAW SCHOOL OF HARWARD UNIVERSITY, à Cambridge.

13 M. DELVAUX, Capitaine, Membre de la Commission géologique, à Uccle.

14 M. MALAISE, Membre de l'Académie royale de Belgique, à Gembloux.

15 M. BAUDRY, Libraire, à Liége (2 abonnements).

16 BIBLIOGRAPHIE DE BELGIQUE, à Bruxelles.

17 M. DIETRICH, Libraire, à Bruxelles.

18 M. DULAU, Libraire, à Londres (3 abonnements).

19 M. FALK, Libraire, à Bruxelles (2 abonnements).

20 M. HOSTE, Libraire, à Gand.

21 M. LAMERTIN, Libraire, à Bruxelles.

22 OFFICE DE PUBLICITÉ, à Bruxelles.

23 M. TWIETMEYER, à Leipzig.

24 M. Max WEG, Libraire, à Leipzig.

(28 abonnements.)

LISTE DES PUBLICATIONS

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

(SECRÉTARIAT : 39, PLACE DE L'INDUSTRIE, A BRUXELLES)

1° BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE. (Mémoires et Procès-verbaux réunis.)

Première série :

Tomes I (1887) à X (1896), représentant ensemble 3460 pages de *Mémoires*, accompagnés de 112 planches; 3131 pages de *Procès-verbaux* des séances et 744 pages de *Traductions, Reproductions;* Tables, etc.; soit ensemble 7335 pages.

Prix de vente et d'abonnement : **20 francs** le volume.
Prix pour les membres : **10 francs**.

Nota. — Une TABLE DÉCENNALE des matières (1887-1896) est en préparation.

Deuxième série :

Tomes XI (1897) à XIII (1899), tous trois en cours de publication.

ONT PARU :

Tome XI (1897) : fascicules I (*août 1897*) et II-III (*février 1898*).
Reste à paraître : fascicule IV (*sous presse*).

Tome XII (1898) : fascicules I (*janvier 1899*) et II (*février 1900*).
Restent à paraître : fascicules III et IV.

Tome XIII (1899) : fascicule I (*mars 1900*).
Restent à paraître : fascicules II (*sous presse*), III et IV.

2° PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES (tirés séparément à un chiffre très limité).

ONT PARU : **Tomes I (1887) à X (1896)** de la première série.
Restent à paraître : les tomes XI (1897) à XIII (1899) (1897 et 1899 *sous presse*).

Prix de vente et d'abonnement : **10 francs** le volume.
Prix pour les membres : **5 francs**.

3° **PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES DE LA SECTION PERMANENTE D'ÉTUDES DU GRISOU**, de la Société belge de Géologie.

A PARU : **Tome I** de la série spéciale (année 1898). Un volume de 171 pages de Procès-verbaux, accompagné de deux *Mémoires* (de MM. *Harzé* et *Van den Broeck*) formant ensemble 56 pages.

Prix de vente et d'abonnement : **5 francs.** (S'adresser au *Secrétariat.*)

4° **LA PLUIE EN BELGIQUE.** — Un volume de 224 pages grand in-8°, avec une planche, et accompagné de la

CARTE PLUVIOMÉTRIQUE DE LA BELGIQUE

A L'ÉCHELLE DU 400 000°

PAR

A. Lancaster

Directeur du Service météorologique de l'Observatoire royal d'Uccle.

(Données statistiques fournies par 282 stations. Observations faites depuis le siècle dernier jusqu'au 31 décembre 1892.)

Prix de l'ouvrage complet : **9 francs.** — Pour les membres : **4 francs.**

Prix du volume : **5 francs.** — Prix de la carte en couleurs : **5 francs;** de la carte en bistre : **1 franc.** — **Réduction** de 40 °/ₒ en librairie.

Pour les membres. Prix du volume : **fr. 2.50**; de la carte en couleurs : **fr. 2.50**; de la carte en bistre : **30 centimes.**

Nota. — Des *conditions spéciales* sont faites aux administrations publiques et aux libraires pour toute commande dépassant cinq exemplaires.

5° **CARTE GÉNÉRALE DE LA PARTIE MÉRIDIONALE DE LA MER DU NORD**, dressée d'après les sondages les plus récents, par C.-J. VAN MIERLO, ingénieur hydrographe de l'État belge, assisté par M. *Ém. Spysschaert,* second de l'Hydrographie.

Document publié en 1897 par la *Société belge de géologie.* Édité chez *H. Lamertin,* libraire-éditeur, rue du Marché-au-Bois, à Bruxelles.

Prix de vente : **4 francs.** — Pour les membres de la Société : **2 francs.**

En préparation :

6° **CARTE LITHOLOGIQUE DES FONDS DE LA MER DU NORD AVOISINANT LA CÔTE BELGE**, par M. C.-J. VAN MIERLO, assisté par M. *Ém. Spysschaert.*

LISTE DES OUVRAGES

NON PÉRIODIQUES REÇUS EN DON

par la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie

PENDANT L'ANNÉE 1900

DONS D'AUTEURS

(La pagination se rapporte aux Procès-Verbaux.)

Athanasiu, Sava, p. 4.
Balbi, Vittorio, p. 4.
Barthelemy, p. 115.
Becke, F., p. 290.
Birkenmajer, L.-A., p. 319.
Bleicher, pp. 62, 153, 154, 319.
Böckh, Johann, p. 290.
Bogoslowsky, N., p. 291.
Böhm Edler von Bögmersheim, A., p. 242.
Bommer, Ch., p. 154.
Boursault, H., p. 114.
Brouhon, L., p. 4.
Carnera, Luigi, p 202.
Choffat, Paul, p. 319.
Connel, Mc., p. 114.
Cornet, J., pp. 64, 242, 244, 319.
Cort (de), H., p. 62.
Credner, p. 155.
Davison, C., p. 64.
De Lasaulx, A., p. 243.
Dewalque, G., p. 244.
Dollo, L., p. 154, 242.
Dorlodot (de), H., p. 155.
Doudou, E., pp. 5, 94.
Evans, John, 151.
Fletcher, Hugh., p. 114.
Forir, H., 244, 245, 246.
Freiherrn von Hingenau, Otto, p. 202.
Geikie, Archibald, p. 289.
Geinitz, F.-Eug., p. 114.
Geistbeck, Alois, p. 243.
Gosselet, J., pp. 154, 319.
Gulliver, F.-P., p. 244.
Harmer, F.-W., pp. 62, 63.
Hepites, St.-C., 244.
Héréus, C.-G., p. 289.
Herrera, A.-L., 154, 155.
Höfer, H., 247.
Hovelacque, M., p. 243.
Hudleston, W.-H., p. 290.
Issel, A., p. 202.
Janet, Léon, 243.
Karrer, F., p. 5.
Kemna, Ad., pp. 5, 63.
Kilian, W., p. 114.
Lang, O., pp. 94, 154.
Lapparent (de), A., pp. 5, 64.

Lebrun, p. 64.
Limburg Stirum (de), Ad., p. 63.
Lœwinson-Lessing, pp. 242, 291.
Lohest, M., 244, 246.
Lotti, B., p. 247.
Malaise, C., pp. 244, 291.
Martel, E-A., 115.
Martin, K., p. 291.
Matthew, G.-F., pp. 5, 247, 290.
Mellard Reade, T., pp. 94, 319.
Mercey (de), N., p. 94.
Meunier, F., pp. 5, 242.
Ministère de l'Agriculture et des Travaux publics, pp. 243, 290.
Mourlon, M., pp. 153, 154, 246, 247.
Mojsisovics (von), Edm., p. 243.
Nicolis, E., p. 242.
Oehlert, D.-P., p. 290.
Pellet, Edm., p. 243.
Petermann, A., pp. 5, 291.
Polis, P., p. 154.
Portal, Emm., p. 5.
Portis, Al., p. 114.
Prinz, W., p. 319.
Rahir, Ed., p. 154.
Ramond, G., pp. 114, 291.
Renevier, E., pp. 94, 291.
Richter, Ed., p. 291.
Richthofen (von), Ferd., p. 291.
Rosenbusch, H., p. 63.
Rutot, A., p. 202.
Sacco, F., pp. 5, 63.
Salomon, Wilhelm, p. 290.
Schreiber, C., p. 242.
Simoens, G., p. 201.
Smeysters, J., p. 242.
Soreil, G., 246.
Spring, p. 64.
Stache, G., p. 320.
Suess, Ed., pp. 63, 115.
Szontagh (von), Th., p. 290.
Taylor, W., 151.
Tietze (Dr E.), p. 202.
Udden, Johan August, p. 289.
Université de Lausanne, p. 94.
Van den Broeck, E., pp. 114, 154, 290.
Van de Wiele, p. 115.
Van Overloop, Eug., p. 242.
Verrill, A.-C., p. 247.
Villain, p. 64.
Vogel, Fr., p. 291.
von Orff, Karl, p. 242.
Walcott, Charles-D., p. 290.
Weinschenk, E., p. 290.
Whitaker, William, pp. 152-153.
Wood, S.-J., p. 63.
Zeiler, R., pp. 247, 319.
Zittel (von), A., pp. 5, 63, 242.

LISTE

DES

ACADÉMIES, INSTITUTS, SOCIÉTÉS SAVANTES, MUSÉES, REVUES, JOURNAUX, ETC.

EN RELATIONS D'ÉCHANGE DE PUBLICATIONS

AVEC LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

AU 31 DÉCEMBRE 1900

(L'astérisque indique les institutions dont les publications ont été reçues pendant l'année 1900 et le numéro initial est celui de l'inscription à la Bibliothèque.)

AMÉRIQUE.

1328 **Albany**. State Geologist (*Report*).
Baltimore. John Hopkins University.
1734* — *American Chemical Journal.*
1735* — *Circulars.*
2662* — Maryland geological Survey (*Volume*).
3004* — Maryland Weather Service (*Volume*).
2243 **Buenos-Aires**. Museo Nacional de Buenos-Aires (*Anales*).
2823* **Buffalo**. Society of Natural Science (*Bulletin*).
Cambridge (**Mass.**) Museum of Comparative Zoology (Harvard College).
2109* — *Bulletin.*
2109*b** — *Mémoires.*
2097* **Davenport**. Academy of Natural Science (*Proceedings*).
2825* **Des Moines**. Iowa geological Survey (*Ann. Rep.*).
523* **Halifax**. Nova Scotia Institut of Natural Science (*Proc. and Trans.*).
2207* **Indianapolis**. Department of Geology and Natural Resources (*Annual Report*).
2481* — Indiana Academy of Science (*Proceedings*).

1407* **Jefferson-City.** Geological Survey of Missouri (*Report*).
1162*b** **Lancaster.** New York Academy of Sciences (*Annals*).
Lawrence. University geological Survey of Kansas.
2688* — *Annual Bulletin.*
2688*b** — *Volume.*
2258* — Kansas University (*Quarterly*).
1736 **Lima.** Sociedad Geographica (*Boletin*).
2824* **Madison.** Wisconsin Academy of Science, Arts and Letters (*Transactions*).
— Wisconsin Geological and Natural History Survey.
3217* — Scientific series (*Bulletin*).
3218* — Economic series (*Bulletin*).
2663* **Meriden.** Scientific Association (*Transactions*).
2094 **Mexico.** Comision geologica Mexicana (*Boletin*).
2289* — Instituto geologico (*Boletin*).
2994* — Sociedad cientifica « Antonio Alzate » (*Memorias*).
Minneapolis. Geological and Natural History Survey of Minnesota.
639* — *Annual Report.*
639*b* — *Bulletin.*
2368* — Minnesota Academy of Natural Science (*Bulletin*).
2070* **New Haven.** American Journal of Science.
2091 — Connecticut Academy of Arts and Sciences (*Transactions*).
New York. Academy of Sciences (late Lyceum of Natural History).
1162* — *Transactions.*
1162ter* — *Memoirs.*
2047 — Science.
1965 **Ottawa.** Commission de Géologie et d'Histoire naturelle du Canada (*Rapport annuel*).
1964* — Geological Survey of Canada (*Palaeozoic fossils*).
Philadelphie. Academy of Natural Sciences.
2089* — *Proceedings.*
2089*b** — *Journal.*
2515* — American Monthly microscopical Journal.
2257 — American Philosophical Society (*Proceedings*).
1522 **Quito.** Universidad Central del Ecuador (*Anales*).
1597* **Rochester.** Geological Society of America (*Bulletin*).
1575* — Rochester Academy of Sciences (*Proceedings*).
3219* **San Paulo.** Museu San Paulo (*Revista*).
2023* **Topeka (Kansas).** Kansas Academy of Science (*Transactions*).
2513* — The University Geological Survey of Kansas (*Volume*).
2569* — Board of Irrigation Survey and experiment (*Report*).
1261 **Trenton.** Geological Survey of New Jersey. (*Ann. Report*).

Washington. Geological Survey United States of America.
1292 — *Bulletin.*
1405* — *Monographs.*
1406* — *Annual Reports.*
1523 — *Mineral Resources.*
1164* — Smithsonian Institution (*Annual Report*).
1795 — Department of Agriculture United States of America (*Bulletin*).
1163* — National Museum (*Report*).
1942* — The Microscope.

ASIE.

Tokio. Imperial University Japan.
1731* — *Journal.*
2689* — *Calendar.*

EUROPE.

ALLEMAGNE.

Berlin Königliche-preussische Akademie der Wissenschaften.
2090 — *Mathem. und Naturw. Mittheil.*
2607* — *Sitzungsberichte.*
— Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.
1101* — *Zeitschrift.*
1102* — *Verhandl.*
2016* — Deutsche geologische Gesellschaft (*Zeitschrift*).
1103 — Afrikanische Gesellschaft in Deutschland (*Mittheil.*).
3170* **Berlin.** Königliche-preussischen geologischen Landesanstalt und Bergakademie (*Jahrbuch*).

Bonn. Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande, Westphalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück.
1408* — *Verhandlungen.*
1408*b* — *Sitzungsbericht.*
2405* — Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde (*Sitzungsberichte*).

Dresde. Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis in Dresden.
903 — *Sitzungsberichte und Abhandlungen.*
553 **Erfurt.** Königliche Akademie der Wissenschaften (*Jahresb.*).

Francfort s/Mein. Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft.
1759 — *Abhandlungen.*
1960 — *Bericht.*

2071* **Fribourg-en-Brisgau.** Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg I. B. (*Bericht*).
1105 **Giessen.** Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde (*Bericht*).
Göttingen. Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.
2111* — *Nachrichten :* Mathem. phys. Klasse.
2371* — *Abhandlungen.*
2111*b** — *Geschäftliche Mittheilungen.*
Halle. Kaiserliche Leopoldin. Carolinische deutsche Akademie der Naturforscher.
2098 — *Leopoldina.*
2098*b* — *Acta.*
2568* — Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft (*Zeitschrift für Elektrochemie*).
1021 **Leipzig.** Geologische Specialkarte des Königreichs Sachsen.
— Vereins für Erdkunde.
2608 — *Mittheilungen.*
3171 — *Jaresbericht.*
3220 — *Wissenschaftliche Veröffentlichungen.*
Munich. Königliche-bayerische Akademie der Wissenschaften.
2013* — *Sitzungberichte.*
2014* — *Abhandlungen.*
1554* **Rostock.** Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg (*Archiv*).
1798* **Strasbourg.** Geologische Specialkarte von Elsass-Lothringen (*Abhandlungen*).

AUTRICHE-HONGRIE.

Budapesth. Königlich Ungarische geologische Anstalt.
1012 — *Jahresbericht.*
1013* — *Mittheilungen.*
1011* — Ungarische geolog. Gesellschaft (*Földtani Közlöny*).
Cracovie. Académie des sciences.
1041* — *Bulletin international.*
1559* — *Rosprawy.*
1600* — *Sprawozdanie.*
2290* **Cracovie** Cartes géologiques de la Galicie.
369 **Prague.** Kaiserlich-böhmische Gesellschaft der Wissenschaften (*Archiv*).
Vienne. Kaiserlich-königliche Akademie der Wissenschaften.
2021* — *Sitzungsberichte.*
2022* — *Denkschriften.*
2021*b** — Philos. Histor. classe.
720 — Kaiserlich-königliches naturhistorisches Hofmuseum (*Annalen*).

Vienne. Kaiserlich-königliche geologisches Reichsanstalt.
2259* — *Verhandlungen.*
2259*b** — *Jahrbuch.*
2960* — Geologische Karte ($^1/_{75\,000}$e).

BELGIQUE.

911* **Anvers**. Société royale de Géographie d'Anvers (*Bulletin*).
Bruxelles. Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.
1181* — *Bulletin.*
1182* — *Annuaire.*
1891 — *Mémoires.*
1892* — *Mémoires couronnés et autres.*
1892*b** — *Mémoires des Savants étrangers.*
2209* — Annales des Mines (Ministère de l'Industrie et du Travail).
1340 — Association belge des Chimistes (*Bulletin*).
2095* — Bulletin de l'Agriculture (Ministère de l'Agriculture et des Travaux publics).
1250* — Annales des travaux publics (Ministère de l'Agriculture).
— Ministère de l'Industrie et du Travail.
1890* — *Carte géologique au 40 000e.*
2454* — *Bibliographia geologica.*
980* — Ciel et Terre.
2096* — La Technologie sanitaire.
691 — Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique (*ne paraît plus*).
371 — Carte géologique au 20 000e (Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique) (*ne paraît plus*).
— Observatoire Royal.
1184* — *Annales.*
1161* — *Bulletin quotidien.*
1161*b** — *Bulletin mensuel.*
3073* — *Bulletin mensuel du magnétisme terrestre.*
1183* — *Annuaire.*
2208* — Séminaire d'Histoire et de Géographie et de l'Université (*Bibliographie*).
— Société belge d'Astronomie.
2265* — *Bulletin.*
2266* — *Annuaire.*
2370* — *Bibliographia astronomica.*

Bruxelles. Société belge de Microscopie.
1471* — *Annales.*
1471*b** — *Bulletin.*
— Société belge des Ingénieurs et des Industriels.
1797 — *Bulletin.*
2288* — *Rapport annuel.*
— Société d'Archéologie de Bruxelles.
1619* — *Annuaire.*
1690* — *Annales.*
1042* — Société royale belge de Géographie (*Bulletin*).
2356* — Société d'études coloniales (*Bulletin*).
3005* — Chine et Sibérie.
— Société royale de Médecine publique.
1825* — *Tablettes mensuelles.*
1826* — *Bulletin.*
1168* — Société royale malacologique de Belgique (*Annales*).
— Société scientifique de Bruxelles.
1166* — *Revue des questions scientifiques.*
1167* — *Annales.*
689* — Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie (*Bull.*).
2687* — Section permanente d'études du grisou (*Procès-verbal*).
2514* — Société d'anthropologie (*Bulletin*).
3174* — Université nouvelle (*Publications*).
519* **Huy.** Cercle des Naturalistes hutois (*Bulletin*).
719* **Liége.** Revue universelle des Mines, etc.
1371* — Société géologique de Belgique (*Annales*).
1472 **Mons.** Société des Ingénieurs sortis de l'École de Mons (*Publications*).

DANEMARK.

2108* **Copenhague.** The Danish Biological Station (*Report*).

ESPAGNE.

Madrid. Comision del Mapa geologico de España.
2072* — *Boletin.*
2072*b* — *Memorias.*

FRANCE.

Abbeville. Société d'Émulation d'Abbeville.
981 — *Bulletin.*
2264 — *Mémoires in-8°.*
2264*b* — — *in-4°.*
2821* **Aix-en-Provence.** Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres (*Mémoires*).
2056 **Angers.** Société d'études scientifiques d'Angers (*Bulletin*).
2261 — Société nationale d'Agriculture, Sciences et Arts (*Mémoires*).
2010* **Autun.** Société d'Histoire naturelle d'Autun (*Bulletin*).
2664* **Béziers.** Société d'études des Sciences naturelles (*Bulletin*).
2260* **Bordeaux.** Société Linnéenne (*Actes*).
Caen. Société Linnéenne de Normandie.
1793 — *Bulletin.*
1793 — *Mémoires.*
2057* — Académie nationale des Sciences, Arts et Belles-Lettres (*Mémoires*).
1723 — Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences (*Bulletin*).
2262* **Carcassone.** Société d'études scientifiques de l'Aude (*Bulletin*).
1832* **Evreux.** Société normande d'études préhistoriques (*Bulletin*).
2480* **Grenoble.** Société de statistique des Sciences naturelles et des arts industriels de l'Isère (*Bulletin*).
1326 **Le Havre.** Société géologique de Normandie (*Bulletin*).
Lille. Société géologique du Nord.
697* — *Annales.*
697*b* — *Mémoires.*
2263* **Lyon.** Société d'Agriculture, d'Histoire naturelle, etc. (*Annales.*)
1749* **Nantes.** Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France (*Bulletin*).
Paris. Académie des Sciences.
2017 — *Mém. sav. étrang.*
2018 — *Mémoires.*
2019 — *Mém. Pass. Vénus.*
2020* — *Comptes rendus des séances.*
2009* — Annales des Mines.
534* — Feuille des Jeunes Naturalistes.
534*b* — *Catalogue.*
1967* — Muséum d'Histoire naturelle (*Bulletin*).
1818 — Service de la Carte géologique détaillée de la France (*Bulletin*).
— Société de Géographie.
2043 — *Comptes rendus des séances.*
2044* — *Bulletin.*

1197* **Paris.** Société d'Hydrologie médicale (*Annales d'Hydrologie*).
2045* — Société française de Minéralogie (*Bulletin*).
— Société géologique de France.
1290* — *Bulletin.*
1290*b* — *Compte rendu sommaire des séances.*
— Société de Spéléologie.
2148* — *Bulletin* (Spelunca).
2191* — *Mémoires.*
2793* — Revue critique de Paléozoologie.
2856* — Écho des mines et de la métallurgie.
Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale.
2041* — *Comptes rendus des séances.*
2042* — *Bulletin et atlas.*
Toulouse. Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres.
2058* — *Mémoires.*
2058*b* — *Bulletin.*

GRANDE-BRETAGNE.

1968* **London.** Geologist's Association (*Proceedings*).
— Geological Society of London.
1010* — *Quart. Journ.*
2288* — *Geological Literature.*
1450 — Geological Survey of the United Kingdom (*Memoirs*).
— Royal Society of London.
2048* — *Proceedings.*
2545 — *Jear-Book.*
2690* — The Colliery Guardian.
2995* — The geological Magazine (*abonnement*).
Newcastle. North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers.
2665* — *Transactions.*
2666* — *Annual Report.*
2040* **Plymouth.** Marine Biological Association of the United Kingdom (*Journal*).

ITALIE.

Catane. Accademia Gioenia di Scienze Naturali.
2026 — *Atti.*
2289* — *Bollettino.*
Milan. Societa italiana di Scienze naturali e Museo civico di storia naturale in Milano.
1989* — *Atti.*
1989*b** — *Memorie.*

Naples. Società reale di Napoli (Reale Accademia di Scienze fisiche e matematiche).
2012 — *Atti.*
2011* — *Rendiconto.*
837 — Società africana d'Italia (*Bolletino*).
Pise. Societa toscana di Scienze naturali.
2054* — *Procès-Verbaux.*
2055* — *Mémoires.*
343 **Rome.** Carte géologique d'Italie.
319 — Office météorologique (*Bulletin*).
293* — Reale Comitato Geologico d'Italia (*Bolletino*).
— Pontificia Accademia dei Nuovi Lincei.
3086* — *Memorie.*
3087* — *Atti.*
2254* — Società geologica italiana (*Bolletino*).
1797* **Rome** et **Modène.** Società sismologica d'Italia (*Bolletino*).
2255* **Turin.** Accademia delle Scienza di Torino (*Atti*).

NÉERLANDE.

Amsterdam. Koninklijke Akademie van Wetenschappen.
2037* — *Verhandl.*
2038* — *Verslagen.*
2039* — *Jaarboek.*
2024* **Leide.** Geolog. Leide Museum (*Sammlung*).

NORVÈGE.

Bergen. Bergens Museum.
2287* — *Aarbog.*
2267* — *Mémoires.*
2836* — *Report.*

PÉNINSULE BALKANIQUE.

1966 **Belgrade.** Annales géologiques de la Péninsule balkanique.

PORTUGAL.

530 **Lisbonne.** Commissào dos Trabalhos Geologicos de Portugal.
1160 **Porto.** Societade Carlo Ribeiró (Revista de Sciencias naturaes e sociaes).

ROUMANIE.

2372* **Bucharest.** Bureau géologique (*Harta geologica generala*).
2678* — Museului de Geologia (*Anuarulù*).
3172* — Institut météorologique de Roumanie (*Annales*).

RUSSIE et FINLANDE.

1596 **Helsingfors.** Société de Géographie de Finlande (*Bulletin*).
2961* — Commission géologique de la Finlande (*Bulletin*).
864* **Kiew.** Société des Naturalistes (*Mémoires*).
Saint-Pétersbourg. Académie impériale des Sciences.
1889 — *Bulletin.*
1889*b** — *Mémoires.*
— Comité géologique de Russie.
840* — *Bulletin.*
840*b* — *Bibliothèque géologique de la Russie.*
889* — *Mémoires.*
843* — Matériaux pour servir à la géologie de la Russie.
842* — Russ.-kaiserl. mineralog. Gesellschaft (*Verhandl.*).
2192 — Section géologique du cabinet de S. M. l'Empereur (*Travaux*).
— Société impériale des Naturalistes de Saint-Pétersbourg.
990* — *Comptes rendus des séances.*
990*b* — *Section de géologie et de minéralogie.*
Moscou. Société Impériale des Naturalistes.
2256* — *Bulletin.*
3173 — *Nouveaux mémoires.*

SUÈDE.

1970* **Lund.** Universitas Lundensis (*Acta*).
Stockholm. Konglig. svenska vetenskap Akademie.
1223* — *Bihang.*
1224 — *Ofversigt.*
1222* — *Handlingar.*
2092* **Upsal.** University of Upsala Geol. Inst. (*Bulletin*).

SUISSE.

688 **Lausanne.** Société géologique suisse (*Eclogae geol. Helv.*) (*Mittheil.*).
1100 — Musée d'Histoire naturelle (*Rapports annuels*).
2269* — Société vaudoise des Sciences naturelles (*Bulletin*).
2093* **Zurich.** Naturforsch. Gesellschaft in Zurich. (*Vierteljahrsschrift*).

TURQUIE.

1971 **Constantinople.** Observatoire impérial (*Bulletin*).

OCÉANIE.

NOUVELLE-GALLES DU SUD.

Sydney. Australian Museum.
1601 — *Reports.*
1664* — *Records.*
982* — Department of Mines and Agriculture (*Ann. Report*).
— Geological Survey of New South Wales.
642* — *Records.*
983 — *Mémoires.*
983*b* — *Mineral Resources.*
2268* — Australian Mining Standard.

VICTORIA.

235* **Melbourne.** Secretary of Mines (*Ann. Report*).
1438 — Zoology of Victoria (*Prodromus*).
2667 — Geological Survey (*Progress Report*).

TABLE DES PLANCHES.

PLANCHE I.

G. Simoens. — Coupe normale à la faille d'Haversin, à l'échelle du $^1/_{20\,000}$. Planchette de Leignon, province de Namur, Belgique.

PLANCHE II.

G. Simoens. — La faille de Walcourt, d'après les observations de MM. L. Bayet, M. Mourlon et G. Simoens.

PLANCHE III.

G. Simoens. — La faille de Walcourt.

PLANCHE IV.

W. Prinz. — Carte de la région volcanique, principalement tertiaire, du nord de la Syrie, dressée d'après les levés de M. A. Stübel et la carte de M. H. Fischer.

PLANCHE V.

H. de Dorlodot. — I. Coupe des terrains paléozoïques de Grand-Manil, près Gembloux, à Warq, près Charleville. — II et III. Coupes des vallées de Falisolle et de Fosses. — IV. Coupe de la vallée de la Meuse, de Dave à Bouillon.

PLANCHE VI.

J. Lorié. — Tableau d'assemblage des sondages effectués dans les dépôts du système moséen.

INDEX ALPHABÉTIQUE

DES LOCALITÉS BELGES

au sujet desquelles le présent volume fournit

DES

RENSEIGNEMENTS GÉOLOGIQUES, PALÉONTOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; s. m. = Source minérale; * = Renseignements paléontologiques, listes; Fig. = Coupe figurée (1).

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
A	
Aisémont	*Mém.* 134. **1***.
Alvaux	*Mém.* 139. **1***.
Anvers	*Pr.-Verb.* 332. **3***.
B	
Bambois	*Mém.*, 144-146. **5**.
Bernissart	*Pr.-Verb.* 70-73. — *Mém.* 39-59. — 81-99. — 105-112. **2***. — 49-50. **5**.
Binche	*Pr.-Verb.* 167. **4**.
Blankenberghe	*Mém.* 23. **4***.
Bolderberg (le)	*Pr.-Verb.* 292-294. **3***.

(1) Les chiffres précédés des mentions *Pr.-Verb.* et *Mém.*, qui accompagnent les noms des localités, indiquent respectivement la pagination des Procès-Verbaux et celle des Mémoires. Les chiffres gras et les signes divers qui suivent correspondent à une classification des matières ainsi établie : **1** *Terrain éruptif* et *Terrain primaire;* **2** *Terrain secondaire;* **3** *Terrain tertiaire;* **4** *Terrain quaternaire et moderne.* Le chiffre gras **5** indique que le texte fournit des données relatives aux *phénomènes géologiques* et le chiffre **6** signifie qu'il donne des renseignements *hydrologiques.* Lorsque les renseignements fournis proviennent d'une coupe de *puits artésien*, ces derniers chiffres sont suivis du signe *p. a.* Les localités pour lesquelles sont citées des *sources minérales* sont indiquées par le signe *s. m.* L'astérisque * accompagnant un chiffre gras indique la présence de liste de fossiles ou de renseignements paléontologiques quelconques. *Fig.* signifie : coupe figurée.

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques ; **6** = Hydrologie ; p. a. = Puits artésien ; s. m. = Source minérale; * = Renseignements paléontologiques, listes; Fig. = Coupe figurée.

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
Bouffioulx	*Pr.-Verb.* 160. **1**.
Boussu	*Pr.-Verb.* 253. **2**. — 255-256. **2**. **3**.
Brée	*Mém.* 197. **6**.
Brée (S.-E. de)	*Mém.* 203-204. **4**.
Bruges	*Mém.* 23. **4***.
Burnot	*Mém.* 174. **1**.
C	
Claminforge	*Mém.* 130-133. 134. 139-140. **1***.
Condroz	*Pr.-Verb.* 95-98. **4***. — *Mém.* 113-191. **1***. **5**. fig.
Cuesmes	*Pr.-Verb.* 250-253. **2**. **3**. **4**.
E	
Eelen	*Pr.-Verb.* 311-312. **1**. **2**.
Elouges	*Pr.-Verb.* 257. **2**.
Entre-Sambre-et-Meuse	*Pr.-Verb.* 182. **3**. — 275-280. **1***.
Ermeton-sur-Biert	*Pr.-Verb.* 65-69. **1***. fig.
F	
Falisolle	*Pr.-Verb.* 155-160. **1**. fig. — *Mém.* 115-117. **1**. fig.
Flawinne	*Pr.-Verb.* 168. **4**.
Fosse	*Mém.* 143. 151. 162. **1**.
Fosse (vallée de)	*Mém.* 144-146. 160-162. **5**.
Furfooz	*Pr.-Verb.* 206-212. **4**. **6**. — 303-309. **4***.
Furnes	*Mém.* 23. **4***.
G	
Gembloux	*Pr.-Verb.* 165-166. **4**.
Genck	*Mém.* 205-206. **4**.
Gruitrode	*Mém.* 205. **3***.
H	
Haversin	*Pr.-Verb.* 40-41. **5**. — *Mém.* 25-34. **5**. fig. — 32-34. **1***.
Hestroy (Fonds d')	*Mém.* 173-174. **1***.
Hornu	*Pr.-Verb.* 254-255. **2***. **3**. **4**.
Huccorgne	*Pr.-Verb.* 190. **1**.

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; s. m. = Source minérale; * = Renseignements paléontologiques, listes; Fig. = Coupe figurée

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
J	
Jemappes	*Pr.-Verb.* 257. **2**. **4**.
L	
Lanaeken	*Pr.-Verb.* 311. **1**.
Landelies	*Pr.-Verb.* 160. **1**. — 181. **6**.
Léau	*Pr.-Verb.* 147. **3***.
Leffinghe	*Mém.* 23. **4***.
Lichtaert (S.-S.-E. de)	*Mém.* 195. **3**. **4**.
Lommel	*Mém.* 208. **4**.
M	
Mafle	*Pr.-Verb.* 6-9. **1**. — 6-13. 123. **4**.
Malonne	*Mém.* 184-185. **1**.
Moll	*Mém.* 196. **4**.
Mons	*Pr.-Verb.* 250-253. **2***. **3**. **4**. p. a.
Moll-Donck	*Mém.* 109. **4**.
N	
Namur	*Pr.-Verb.* 122. **4**.
Naninne (S. de)	*Mém.* 167-168. **1**.
O	
Op-Itter	*Mém.* 203-204. **3**. **4**.
Ostende	*Pr.-Verb.* 3-4. **3**. **6**. p. a. — 55-56. **1**. **3***. p. a. — *Mém.* 22-23. **4***.
P	
Pannenhuys	*Pr.-Verb.* 160. **4**.
Petit-Crocodile	*Mém.* 23. **4***.
Q	
Quaregnon	*Pr.-Verb.* 253-254. **2**. **3**. **4**.

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain primaire; **2** = T. secondaire; **3** = T. tertiaire; **4** = T. quaternaire et moderne; **5** = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; p. a. = Puits artésien; s. m. = Source minérale; * = Renseignements paléontologiques, listes; Fig. = Coupe figurée.

NOMS DES LOCALITÉS.	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE.
R	
Rivière	*Mém.* 175-181. **1**.
Rospèche (le)	*Pr. Verb.* 155-160. **1**. fig.
Ryckevorsel	*Mém.* 193-194. **4***.
S	
Saint-Ghislain	*Pr.-Verb.* 255-256. **2**. **3**. **4**.
Saint-Trond (N.-E. de)	*Pr.-Verb.* 296-297. **5**.
Salzinne	*Pr.-Verb.* 168. **4**.
Sart-Bernard	*Mém.* 164-167. **1**. fig.
Sovet	*Pr.-Verb.* 95-98. **4***.
Spiennes	*Pr.-Verb.* 8. 10. **4**. — *Mém.* 21. **4***.
Strybeek	*Mém.* 201-203. **4***.
T	
Tailfer	*Mém.* 169-171. **1**.
Termonde	*Mém.* 23. **4**.
Tongres	*Pr.-Verb.* 300. **2**.
Tongres (E. de)	*Pr.-Verb.* 294-297. **5**.
Tongres (N.-E. de)	*Pr.-Verb* 300. **2**.
Tournai	*Pr.-Verb.* 122. **4**.
W	
Walcourt	*Pr.-Verb.* 70. **5**. — *Mém.* 36-38. **1**. **5**.
Wortel	*Mém.* 201-203. **4***.
Wychmael	*Mém.* 197. **4**.
Wytschaete	*Mém.* 7-8. **4**.

TABLE DES MATIÈRES

DES

COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

DISPOSÉES SYSTÉMATIQUEMENT

ET PAR ORDRE DE CHRONOLOGIE GÉOLOGIQUE

Phénomènes géologiques.

	Pr.-Verb. Pages.	Mém. Pages. (1)
Tremblement de terre ressenti dans la nuit du 29-30 septembre dans les Moluques méridionales	17	
Ch. Davison. Sur les bruits des tremblements de terre.	31	
G. Simoens. La faille d'Haversin	40	**25**
G. Simoens. La faille de Walcourt.	70	**35**
J. Gosselet. De l'ouverture du Pas-de-Calais, au Congrès de Boulogne-sur-Mer		**44**
A. Stübel. Les volcans de l'Écuador. — Résumé des théories d'intérêt général contenues dans cet ouvrage, par W. Prinz		**(51)**
Marsden-Manson et **T.-C. Chamberlin.** L'évolution des climats et les périodes glaciaires. (*Résumé.*)		**(82)**

Phénomènes et terrains éruptifs.

A. Stübel. Les volcans de l'Écuador. — Résumé des théories d'intérêt général contenues dans cet ouvrage, par W. Prinz		**(51)**

Lithologie.

A. Rutot. Analyse d'ergeron et de terre à briques	160	
E. Van den Broeck. L'analyse rationnelle des limons au point de vue agricole	161	
A. Renard. Méthodes actuelles de détermination et de classification de sédiments meubles	320	
W. Spring. La plasticité des corps solides et ses rapports avec la formation des roches.		**(3)**

(1) Les chiffres gras entre parenthèses indiquent la pagination des « Traductions et Reproductions. »

	Pr.-Verb. Pages.	Mém. Pages.

Paléontologie générale.

Ch. Bommer. Quelques causes d'erreurs en Paléontologie végétale . .	41	

Géologie des terrains primaires.

M. Mourlon. Le Famennien d'Ermeton-sur-Biert	65	
H. de Dorlodot. Sur la signification des allures horizontales du calcaire carbonifère de la colline de Rospèche (Falisolle)	155	
H. de Dorlodot. Compte rendu des excursions sur les deux flancs de la crête du Condroz, faites par la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, le 19 mars et les 8 et 9 avril 1899 . . .		**113**

Paléontologie des terrains primaires.

G. Simoens. Une Rhynchonelle du Famennien (*Rhynchonella Mourloni*).	135	

Géologie des terrains secondaires.

J. Cornet. Documents sur l'extension souterraine du Maestrichtien et du Montien dans la vallée de la Haine	249	
J. Cornet. Sur la Meule de Bernissart	258	

Paléontologie des terrains secondaires.

E. Van den Broeck. La question de l'âge des dépôts wealdiens et bernissartiens. Pourquoi, dans la nouvelle édition de la *Légende de la carte géologique de la Belgique*, les dépôts à Iguanodons de Bernissart viennent d'être classés dans le Jurassique supérieur.	70	
E. Van den Broeck. Les dépôts à Iguanodons de Bernissart et leur transfert dans l'étage Purbeckien ou Aquilonien du Jurassique supérieur. — Exposé comprenant une revue de la faune des vertébrés du Purbeckien et du Wealdien dans le Sud-Est de l'Angleterre		**39**

Géologie des terrains tertiaires.

J. Cornet. Documents sur l'extension souterraine du Maestrichtien et du Montien dans la vallée de la Haine	249	

Paléontologie des terrains tertiaires.

E. Van den Broeck. A propos de la présence du « Melongena cornuta Ag. » dans le Bolderien type du Bolderberg	292	
R. Storms. Présentation de son mémoire posthume sur un Squalidé du terrain bruxellien	331	

PR.-VERB. Pages. MÉM. Pages.

Géologie des terrains quaternaires.

	Pr.-Verb. Pages.	Mém. Pages.
A. Rutot. Quelques considérations sur les conclusions stratigraphiques à tirer de la présence de débris de l'industrie humaine dans les graviers quaternaires	6	
A. Rutot. Sur la position stratigraphique de *Corbicula fluminalis* dans les couches quaternaires du bassin anglo-franco-belge.	47	**1**
A. Rutot. Résultat de nouvelles recherches dans le Quaternaire entre Tournai et Namur.	122	
A. Rutot. Analyses d'ergeron et de terre à briques	160	
A. Rutot. A propos du « limon des hauts plateaux »	166	
A. Rutot. Le Quaternaire au confluent de la Sambre et de la Meuse . .	168	
E. Van den Broeck. Explorations nouvelles dans le site de Furfooz. — I. Le « Puits-des-Veaux » et le « Trou-qui-fume »	205	
M. Mourlon. Compte rendu de l'excursion géologique en Campine . .	261	**193**
J. Lorié. Mes observations sur le système Moséen de M. Mourlon. . .		**207**
A. Rutot. Résultats de quelques explorations dans le Quaternaire de la vallée de la Meuse.	259	
A. Rutot. Résultats d'excursion entreprises dans les ballastières des environs de Paris	324	
J. Gosselet. De l'ouverture du Pas-de-Calais, au Congrès de Boulogne-sur-Mer		**(44)**

Paléontologie des terrains quaternaires.

	Pr.-Verb. Pages.	Mém. Pages.
A. Rutot. Sur la position stratigraphique de *Corbicula fluminalis* dans les couches quaternaires du bassin anglo-franco-belge	47	**1**
M. Mourlon. Sur une dent du gisement de Mammouth en Condroz . .	95	

Préhistorique (grottes, silex).

	Pr.-Verb. Pages.	Mém. Pages.
A. Rutot. Quelques considérations sur les conclusions stratigraphiques à tirer de la présence de débris de l'industrie humaine dans les graviers quaternaires	6	
A. Rutot. Le Quaternaire au confluent de la Sambre et de la Meuse. .	168	
A. Rutot. Résultat de nouvelles recherches dans le Quaternaire entre Tournai et Namur	122	
E. Van den Broeck. Explorations nouvelles dans le site de Furfooz. — I. Le « Puits-des-Veaux » et le « Trou-qui-fume »	205	
E. Van den Broeck. Découvertes et observations nouvelles faites à Furfooz. — II. Le « Trou du Renard » et le « Trou du Crâne ». . . .	303	
A. Rutot. Résultats d'excursions entreprises dans les ballastières des environs de Paris	324	

Géologie régionale.

	Pr.-Verb. Pages.	Mém. Pages.
Légende de la carte géologique de la Belgique à l'échelle du 40 000e, dressée par ordre du Gouvernement		**(19)**
G. Simoens. Sur la feuille d'Haversin	40	**25**
G. Simoens. La faille de Walcourt	70	**35**
J. Gosselet. De l'ouverture du Pas-de-Calais, au Congrès de Boulogne-sur-Mer		**(44)**
F. Sacco. Essai d'une classification générale des roches	115	
M. Mourlon. Compte rendu de l'excursion géologique en Campine	261	**193**
J. Lorié. Mes observations sur le système moséen de M. Mourlon		**207**
E. Van den Broeck. Observations préliminaires sur les blocs erratiques des hauts plateaux de la vallée du Geer à l'Est de Tongres, avec quelques indications relatives à la tectonique, à la géographie physique et à l'hydrologie du bassin du Geer	294	
J. Cornet. A propos du sondage d'Eelen, près Maeseyck	310	
H. de Dorlodot. Compte rendu des excursions sur les deux flancs de la crête du Condroz, faites par la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, le 19 mars et les 8 et 9 avril 1899		**113**

Hydrologie.

	Pr.-Verb. Pages.	Mém. Pages.
Rapport de la Commission nommée pour l'étude de la question de potabilité des eaux du puits artésien du « Palace Hotel » à Mariakerke	100	
E. Rahir. L'action chimique des eaux dans les cavernes	204	
Ad. Kemna. Les travaux récents d'hydrologie en Amérique	248	
E. Van den Broeck. Observations préliminaires sur les blocs erratiques des hauts plateaux de la vallée du Geer à l'Est de Tongres, avec quelques indications relatives à la tectonique, à la géographie physique et à l'hydrologie du bassin du Geer	294	

Sondages, forages et puits artésiens.

	Pr.-Verb. Pages.	Mém. Pages.
Rapport de la Commission nommée pour l'étude de la question de potabilité des eaux du puits artésien du « Palace Hotel » à Mariakerke	100	
J. Cornet. A propos du sondage d'Eelen près Maeseyek	310	

Géologie appliquée.

	Pr.-Verb. Pages.	Mém. Pages.
M. Mourlon. L'étude des applications est le meilleur adjuvant du progrès scientifique en Géologie	128	
E. Van den Broeck. L'analyse rationnelle des limons au point de vue agricole	161	
Comité technique du grisou (Séance du 31 juillet 1900)	236	

	Pr.-Verb. Pages.	Mém. Pages.
Ch. Lejeune de Schiervel et M. De Brouwer. Compte rendu de la session extraordinaire tenue à Paris en août 1900 par la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie		**217**
E. Van den Broeck. La géologie appliquée et son évolution		**225**
E. Van den Broeck. Le rôle de la Géologie dans l'étude rationnelle des projets de drainage d'eaux alimentaires		**236**

Varia.

M. Mourlon. Allocution prononcée à l'occasion de la mort de M. Victor Dormal	187	
Discours de M. Van Dooren	195	
Discours de M. Jérôme	196	
Liste des publications de Victor Dormal	199	
E. Rahir. Exposition d'une nouvelle série de photographies prises dans la grotte de Han	203	
M. Mourlon. Allocution à l'occasion de la mort du baron Michel-Edmond de Selys Longchamps	315	
Ch. Lejeune de Schiervel et M. De Brouwer. Compte rendu de la session extraordinaire tenue à Paris en août 1900 par la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie		**217**
Légende de la carte géologique de la Belgique à l'échelle du 40 000e, dressée par ordre du Gouvernement		**(19)**
Composition de la Commission géologique de Belgique		**(43)**
Vente de la bibliothèque et des collections de Victor Dormal	280	

Bulletin bibliographique.

A. de Lapparent. Traité de Géologie	13	
Karl von Zittel (Prof.). Geschichte der Geologie und Paleontologie. (Histoire de la Géologie et de la Paléontologie). (*Résumé en français par M. le Dr Van de Wiele.*)	19	
Ch. Davison. Sur les bruits des tremblements de terre	27	
Stanislas Meunier. La Géologie expérimentale. (*Résumé par M. le Dr Van de Wiele.*)	32	
H Rosenbusch. Études sur le gneiss du Schwarzwald (Forêt noire). (*Résumé en français par M. le Dr Van de Wiele*)	48	
W. Prinz. A propos des premiers éléments d'une carte magnétique de la Belgique	51	
R.-D. Oldham Sur la propagation à grande distance des mouvements sismiques. (*Résumé par M. le Dr Van de Wiele.*)	53	
Leriche. Notice sur les fossiles sparnaciens de la Belgique et en particulier sur ceux rencontrés dans un récent forage à Ostende. (*Résumé par M. le Dr Van de Wiele.*)	55	

	Pr.-Verb. Pages.	Mém. Pages.
Marcel Bertrand. Essai d'une théorie mécanique de la formation des montagnes. Déplacement progressif de l'axe terrestre. (*Résumé par le même.*)	74	
Marcel Bertrand. Déformation tétraédrique de la Terre et déplacement du pôle. (*Résumé par le même.*)	76	
A. de Lapparent. Sur la symétrie tétraédique du globe terrestre. (*Résumé par le même.*)	80	
Dr Frank et **E. Suess**. Le tremblement de terre de Lisbonne et la source d'eau thermale de Teplitz. (*Résumé en français par le même.*) .	82	
C. Barus. Les rapports thermodynamiques de l'eau chaude et du verre doux. (*Résumé en français par le même.*).	84	
E. von Toll. Contribution à l'étude du Cambrien en Sibérie. (*Résumé par le même.*)	87	
Jentzsch Le forage de Pürmallen, près Memel. (*Résumé en français par le même.*)	88	
A. de Lapparent. La quatrième édition du Traité de Géologie	98	
R. Zeiller. Éléments de paléobotanique. (*Résumé par le même.*) . . .	101	
A.-E. Verrill. La géologie des Bermudes. (*Résumé par le même.*) . . .	106	
A.-F. Renard et **F. Stöber**. Notions de minéralogie. (*Résumé par M. C. Klement.*)		
Munier-Chalmas. Sur les plissements du bassin de Paris. (*Résumé par M. le Dr Van de Wiele.*)	137	
Munier-Chalmas. Sur les plissements du pays de Bray. (*Résumé par le même.*)	139	
H. Boursault. Recherche des eaux potables et industrielles. (*Résumé par M. A. Rutot.*)	141	
E.-A. Martel. La spéléologie. (*Résumé par M. G. Jottrand.*)	142	
Florentin Ameghino. Mammifères du Crétacé inférieur de Patagonie. Formation des sables bigarrés. (*Résumé par M. le Dr Van de Wiele.*). .	145	
A. Viré. La faune souterraine de France. (*Résumé par le même.*). . . .	146	
F. Meunier. Le copal fossile du Landenien du Hainaut. (*Résumé par le même.*)	147	
F. Meunier. Un insecte névroptère dans une résine du Landenien de Léau. (*Résumé par le même.*)	147	
Le pétrole, dérivé fossile de produits organiques. (*Résumé par le même.*)	169	
G. Kramer et **A. Spilker**. La cire des Diatomées et le pétrole. (*Résumé par le même.*)	171	
Noetling. Le pétrole en Birmanie. (*Résumé par le même.*).	175	
P. Friederichsen. Sur les couches tertiaires de Han-haï, du bassin du lac Tarim ou Lob-nor, et du Hoang-ho supérieur. (*Résumé par le même.*)	177	
Bleicher Sur deux dépôts quaternaires voisins du Jehm dans les vallées de la Meurthe et de la Moselle. (*Résumé par le même.*)	179	

	Pr.-Verb. Pages.	Mém. Pages.
Tutkowski. Études sur la formation du loess. (*Résumé par le même.*)	180	
J. Cornet. Considérations sur l'évolution de la Sambre et de la Meuse. (*Résumé par le même.*)	181	
J. Cornet. Quelques remarques sur le bassin de la Haine. (*Résumé par le même.*)	184	
Lohest, Max. De l'origine de la vallée de la Meuse entre Namur et Liége. (*Résumé par le même*)	184	
F.-H. King Principles and conditions of the movements of ground water. (*Résumé en français par le même.*)	213	
L'hydrologie pratique à la Société géologique de Belgique (Liége)	226	
Max. Lohest. Programme de la discussion de la question des eaux alimentaires	228	
H. Douvillé Sur la distribution géographique des Rudistes, des Orbitolines et des Orbitoïdes. (*Résumé par M. le Dr Van de Wiele.*)	230	
Henry Fairfield Osborn. Corrélation entre les horizons des mammifères tertiaires en Europe et en Amérique. (*Résumé par le même.*)	233	
H. van Cappelle Observations sur le diluvium de la Hollande. (*Résumé par le même.*)	234	
C. Barrois. L'extension du limon quaternaire en Bretagne. (*Résumé par le même.*)	234	
Dr Petermann. L'analyse des limons belges	262	
Note complémentaire sur des analyses de limons belges	264	
R.-D. Oldham Le grand tremblement de terre du 12 juin 1897. (*Résumé en français par M. le Dr Van de Wiele.*)	265	
C. Malaise. État actuel de nos connaissances sur le Silurien de Belgique. (*Résumé par le même.*)	270	
Frank Leverett. The Illinois glacial Lobe. (*Résumé en français par le même.*)	280	

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XIV (1900)

DU

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES.

Pages.

Composition du Bureau et du Conseil de la Société pour l'exercice 1900 2

Séance mensuelle du 30 janvier 1900.

A. Rutot. Quelques considérations sur les conclusions stratigraphiques à tirer de la présence de débris de l'industrie humaine dans les graviers quaternaires. 6

A. de Lapparent. Traité de Géologie 13

Tremblement de terre ressenti dans la nuit du 29-30 septembre dans les Moluques méridionales. 17

Bulletin bibliographique.

Karl von Zittel. Geschichte der Geologie und Paleontologie (Histoire de la Géologie et de la Paléontologie) 19

Ch. Davison. Sur les bruits des tremblements de terre 27

Stanislas Meunier. La géologie expérimentale 32

Nouvelles et informations diverses.

Le Pétrole en Algérie et en Tunisie. 33

Le sauvetage dans les mines. 35

Stan. Meunier. Complément d'observations sur la structure du Diluvium de la Seine 36

— Complément d'observations sur le terrain caillouteux des Préalpes vaudoises. 36

Séance mensuelle du 20 février 1900.

Pages.

G. Simoens. Sur la faille d'Haversin. (*Résumé.*) 40

Ch. Bommer. Quelques causes d'erreurs en Paléontologie végétale. 41

A. Rutot. Sur la position stratigraphique de *Corbicula fluminalis* dans les couches quaternaires du bassin anglo-franco-belge 47

Bulletin bibliographique.

H. Rosenbusch. Études sur le gneiss du Schwarzwald (Forêt Noire) 48

W. Prinz. A propos des premiers éléments d'une carte magnétique de Belgique. 51

R.-D. Oldham. Sur la propagation à grande distance des mouvements sismiques. (*Résumé.*) 53

M. Leriche. Notice sur les fossiles sparnaciens de la Belgique et en particulier sur ceux rencontrés dans un récent forage à Ostende. 55

Nouvelles et informations diverses.

Déclin des geysers du parc national des États-Unis. 56

Edward Hull. La vallée sous-océanique du Congo 57

Précieux débris de Dinotherium trouvés à Manzati (Roumanie). (*Résumé.*) . . . 57

Tremblement de terre du 20 décembre 1899, à Francfort-sur-Mein. 58

Météore tombé le 12 mars 1899 en Finlande (à Bjurböle, près Borga). 58

B. Förster. Löss récent sur la terrasse inférieure du Rhin. 59

Faune jurassique du Cap Flora (terre François-Joseph). 59

Action des tremblements de terre sur le sol. 59

Otto Baschin. La formation des surfaces ondulées ou cymatologie 59

Séance mensuelle du 20 mars 1900.

M. Mourlon. Le Famennien d'Ermeton-sur-Biert. 65

G. Simoens. La faille de Walcourt. (*Résumé.*) 70

E. Van den Broeck. La question de l'âge des dépôts wealdiens et bernissartiens. Pourquoi, dans la nouvelle édition de la *Légende de la Carte géologique de la Belgique*, les dépôts à Iguanodons de Bernissart viennent d'être classés dans le Jurassique supérieur. 70

Bulletin bibliographique.

M. Bertrand. Essai d'une théorie mécanique de la formation des montagnes. Déplacement progressif de l'axe terrestre 74

— Déformation tétraédrique de la Terre et déplacement du pôle 76

Pages.

M. de Lapparent. Sur la symétrie tétraédrique du globe terrestre 80

Dr Frank E. Suess. Le tremblement de terre de Lisbonne et la source d'eau thermale de Teplitz. 82

C. Barus. Les rapports thermodynamiques de l'eau chaude et du verre doux 84

E. von Toll. Contributions à l'étude du Cambrien en Sibérie. 87

Jentzsch. Le forage de Pürmallen, près Memel. 88

Nouvelles et informations diverses.

J. Garnier. Sur la géologie de l'Australie occidentale. 88

Extension, à Java, du tremblement de terre du 29-30 septembre 1899, survenu dans les iles Moluques 89

R. Zeiller. Sur une Sélaginelle du terrain houiller de Blanzy 89

P. Choffat. Subdivisions du Sénonien du Portugal 90

Cossmann. Rectifications de nomenclature. 90

Vincent. Description de deux espèces nouvelles de Mollusques provenant du Tongrien supérieur. 91

F.-W. Harmer. Sur les conditions météorologiques du Nord-Ouest de l'Europe pendant les périodes pliocène et glaciaire. 91

Séance mensuelle du 24 avril 1900.

M. Mourlon. Sur une dent du gisement de Mammouth en Condroz. 95

La quatrième édition du Traité de géologie de M. A. Lapparent 98

Rapport de la Commission nommée pour l'étude de la question de potabilité des eaux du puits artésien du « Palace Hotel » à Mariakerke 100

Bulletin bibliographique.

R. Zeiller. Éléments de paléobotanique. 101

A.-E. Verrill. La géologie des Bermudes 106

Nouvelles et informations diverses.

Une visite du paléontologiste Dr Ant. Fritsch aux musées des États-Unis 108

M.-P. Rudzki. Sur la nature des vibrations sismiques 110

H. Credner. Les phénomènes sismiques dans le royaume de Saxe en 1898, 1890 et 1900 (mai) 110

C.-F. Kolderup. Les phénomènes sismiques dans la Norwège pendant les treize dernières années. 111

M.-J. Thoulet. Analyse mécanique des sols sous-marins 111

Emploi des matières colorantes pour la recherche de l'origine des sources et des eaux d'infiltration 112

Séance mensuelle du 15 mai 1900.

Pages

F. Sacco. Essai d'une classification générale des roches 115

A. Rutot. Résultat de nouvelles recherches dans le Quaternaire entre Tournai et Namur. (*Résumé.*) 122

M. Mourlon. L'étude des applications est le meilleur adjuvant du progrès scientifique en géologie 128

G. Simoens. Une Rhynchonelle du Famennien (*Rhynchonella Mourloni*) . . . 135

Bulletin bibliographique.

A.-F. Renard et **F. Stöber.** Notions de Minéralogie 136

Munier-Chalmas. Sur les plissements du bassin de Paris 137

— Sur les plissements du pays de Bray 139

H. Boursault. Recherche des eaux potables et industrielles 141

E.-A. Martel. La Spéléologie 142

Florentio Ameghino. Mammifères du Crétacé inférieur de Patagonie. — Formation des sables bigarrés 145

A. Viré. La faune souterraine de France 146

F. Meunier. Le copal fossile du Landenien du Hainaut 147

— Un insecte névroptère dans une résine du Landenien de Léau . . 147

Nouvelles et informations diverses.

Une forêt fossile de l'âge triasique dans l'Arizona 148

Augmentation du delta du Pô depuis 2000 ans 148

Fréquence des tremblements de terre en Grèce 148

M. Bleicher. Sur la découverte de graptolithes dans les poudingues du Grès vosgien des environs de Raon-l'Étape (Vosges) 149

R. Zeiller. Sur quelques plantes fossiles de la Chine méridionale 149

Leclère. Sur la Géologie de la Chine méridionale 160

H. Douvillé. Examen des fossiles rapportés de Chine par la mission Leclère . . 150

Séance mensuelle du 19 juin 1900.

H. de Dorlodot. Sur la signification des allures horizontales du Calcaire carbonifère de la colline de Rospèche (Falisolle) 155

A. Rutot. Analyses d'ergeron et de terre à briques 160

E. Van den Broeck. L'analyse rationnelle des limons au point de vue agricole. 161

A. Rutot. A propos du « limon des hauts plateaux » 166

— Le Quaternaire au confluent de la Sambre et de la Meuse 168

Bulletin bibliographique.

Pages.

Le pétrole, dérivé fossile de produits organiques 169

G. Kramer et **A. Spilker.** La cire des Diatomées et le pétrole. 171

Noetling. Le pétrole de Birmanie. 175

P. Friederichsen. Sur les couches tertiaires de Han-haï, du bassin du lac Tarim ou Lob-nor, et du Hoang-ho supérieur 177

Bleicher. Sur deux dépôts quaternaires voisins du lehm dans les vallées de la Meurthe et de la Moselle 179

Tutowski. Études sur la formation du loess 180

J. Cornet. Considérations sur l'évolution de la Sambre et de la Meuse 181

— Quelques remarques sur le bassin de la Haine 184

Max. Lohest. De l'origine de la vallée de la Meuse entre Namur et Liége . . . 184

Séance mensuelle du 17 juillet 1900.

M. Mourlon. Allocution prononcée à l'occasion de la mort de M. Victor Dormal. 187

Discours de M. Van Dooren 195

Discours de M. Jérôme 196

Liste des publications de Victor Dormal 199

E. Rahir. Exposition d'une nouvelle série de photographies prises dans la grotte de Han 203

— L'action chimique des eaux dans les cavernes 204

E. Van den Broeck. Explorations nouvelles dans le site de Furfooz. — I. Le « Puits-des-Veaux » et le « Trou-qui-fume ». 205

Bulletin bibliographique.

F.-H. King. Principles and conditions of the movements of ground water. . . 213

L'hydrologie pratique à la Société géologique de Belgique (Liége) 226

Max. Lohest. Programme de la discussion de la question des eaux alimentaires. 228

H. Douvillé. Sur la distribution géographique des Rudistes, des Orbitolines et des Orbitoïdes 230

Henry Fairfield Osborn. Corrélation entre les horizons des Mammifères tertiaires en Europe et en Amérique 233

H. van Cappelle. Observations sur le diluvium de la Hollande. 234

C. Barrois. L'extension du limon quaternaire en Bretagne. 234

Séance spéciale du 31 juillet 1900.

Comité technique du grisou 236

Séance mensuelle du 16 octobre 1900.

Pages.
Ad. Kemna. Les travaux récents d'hydrologie en Amérique 248
J. Cornet. Documents sur l'extension souterraine du Maestrichtien et du Montien dans la vallée de la Haine 249
— Sur la Meule de Bernissart 258
A. Rutot. Résultats de quelques explorations dans le Quaternaire de la vallée de la Meuse 259
M. Mourlon. Compte rendu de l'excursion géologique en Campine 261

Bulletin bibliographique.

L'analyse des limons belges 262
Note complémentaire sur des analyses de limons belges 264
R.-D. Oldham. Le grand tremblement de terre du 12 juin 1897 265
C. Malaise. État actuel de nos connaissances sur le Silurien de Belgique . . . 270
Frank Leverett. The Illinois glacial Lobe 280
Vente de la bibliothèque et des collections de Victor Dormal 288

Séance mensuelle du 20 novembre 1900.

E. Van den Broeck. A propos de la présence du « Melongena cornuta Ag. » dans le Bolderien type du Bolderberg. 292
— Observations préliminaires sur les blocs erratiques des hauts plateaux de la vallée du Geer à l'Est de Tongres, avec quelques indications relatives à la tectonique, à la géographie physique et à l'hydrologie du bassin du Geer. . . 294
— Découvertes et observations nouvelles faites à Furfooz. II. Le Trou du Renard et le Trou du Crâne 303
J. Cornet. A propos du sondage d'Eelen, près Maeseyck. 310

Séance mensuelle du 18 décembre 1900.

M. Mourlon. Allocution à l'occasion de la mort du baron Michel-Edmond de Selys Longchamps 315
A. Renard. Méthodes de détermination et de classification de sédiments meubles. 320
A. Rutot. Exposé sommaire de résultats d'excursions entreprises dans les ballastières des environs de Paris. 324
R. Storms. Présentation de son mémoire posthume sur un Squalidé du terrain bruxellien. 331
R. Storms. Liste de Poissons du Pliocène poederlien, de la collection E. Delheid, recueillis au bassin America (Anvers-Austruweel). 332
Ed. Pergens. Liste de bryozoaires poederliens de la collection E. Delheid, provenant du bassin America. 332

Assemblée générale annuelle du 16 février 1901.

Pages.
Rapport annuel du Président 334
Approbation des comptes de l'année 1900 et Rapport du Trésorier. 342
Session extraordinaire de 1901 et programme des excursions de l'année. — Conférences. 345
Élection diverses 346
Composition du Bureau et du Conseil de la Société pour l'exercice 1901 347
Décisions du Conseil 347
Installation du Bureau pour l'exercice 1901 348

MÉMOIRES.

A. Rutot. Note sur la position stratigraphique de la *Corbicula fluminalis* dans les couches quaternaires du bassin anglo-franco-belge 1
G. Simoens. La faille d'Haversin 25
— La faille de Walcourt 35
E. Van den Broeck. Les dépôts à Iguanodons de Bernissart et leur transfert dans l'étage Purbeckien ou Aquilonien du Jurassique supérieur. — Exposé comprenant une revue de la faune des vertébrés du Purbeckien et du Wealdien dans le Sud-Est de l'Angleterre. 39
I. Historique de la question du Wealdien en Belgique. (*Résumé.*) 41
II. Les affinités, essentiellement jurassiques, de la faune du Bernissartien. (*Considérations préliminaires.*) 55
A. Les Mammifères de la série purbecko-wealdienne dans la région du Sud-Est de l'Angleterre 60
B. Les Oiseaux (?) de la série purbecko-wealdienne et du Bernissartien . 67
La faune et la flore du Bernissartien 81
A. Dinosauriens 81
B Les Ptérosauriens de la série purbecko-wealdienne. 105
C. Les Crocodiliens de la série purbecko-wealdienne et du Bernissartien 107
Crocodiliens de Bernissart. (*A suivre.*) 112
H. de Dorlodot. Compte rendu des excursions sur les deux flancs de la crête du Condroz, faites par la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, le 19 mars et les 8 et 9 avril 1899. 113
M. Mourlon. Compte rendu de l'excursion géologique en Campine, des 23, 24 et 25 septembre 1900 193
J. Lorié. Mes observations sur le système moséen de M. Mourlon. 207
Ch. Lejeune De Schiervel et **M. De Brouwer.** Compte rendu de la Session extraordinaire tenue à Paris en août 1900 par la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie 217
E. Van den Broeck. La géologie appliquée et son évolution 225
E. Van den Broeck. Le rôle de la Géologie dans l'étude rationnelle des projets de drainage d'eaux alimentaires. (*Annexe* à la précédente communication.). . 236

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS.

Pages.

W. Spring. La plasticité des corps solides et ses rapports avec la formation des roches 3

Légende de la Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 40 000e, dressée par ordre du Gouvernement 19

Composition de la Commission géologique de Belgique 43

J. Gosselet. De l'ouverture du Pas-de-Calais, au Congrès de Boulogne-sur-Mer. 44

A. Stübel. Les volcans de l'Ecuador. — Résumé des théories d'intérêt général contenues dans cet ouvrage par W. PRINZ 51

Marsden-Manson et **T.-C. Chamberlin.** L'évolution des climats et les périodes glaciaires. (*Résumé.*) 82

TABLES, INDEX ET LISTES.

Liste générale des Membres de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie I

Bibliothèque de la Société :

1° Liste des ouvrages non périodiques reçus en don par la Société pendant l'année 1900 XXIII

2° Liste générale des échanges périodiques faits par la Société, comprenant la liste des ouvrages périodiques reçus en échange par la Société pendant l'année 1900 XXXV

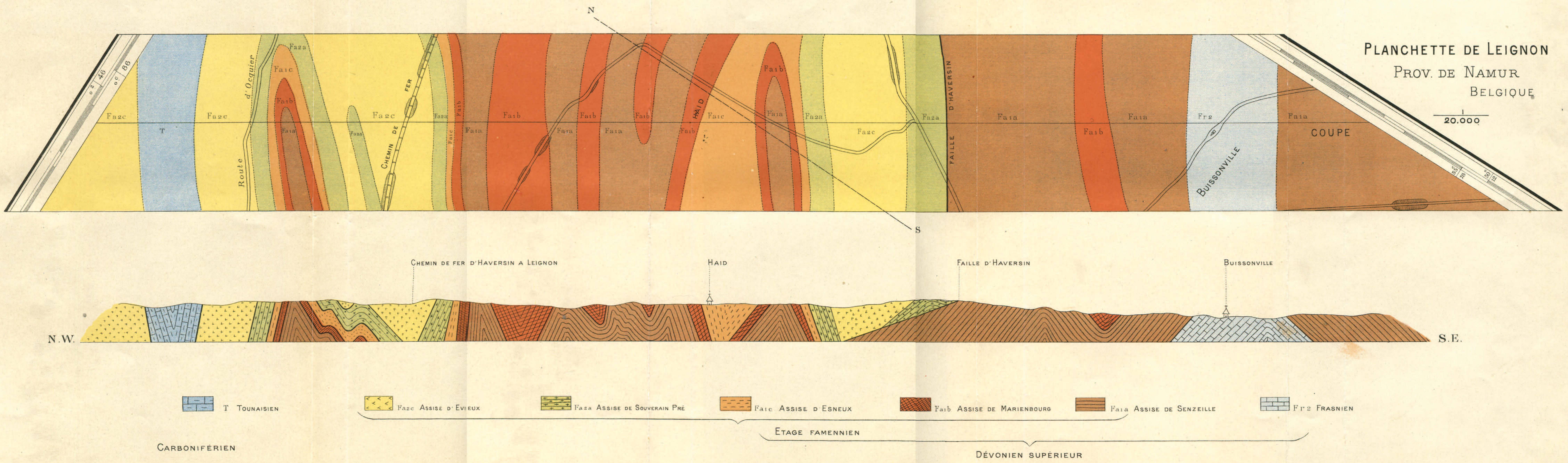
Table des planches XLVI

Index alphabétique des localités belges au sujet desquelles le présent volume fournit des renseignements géologiques, paléontologiques et hydrologiques. XLVII

Table des matières des **communications scientifiques** disposées par ordre de **chronologie géologique** LI

Table générale des matières contenues dans le Tome XIV (1900) du *Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie* . . LVIII

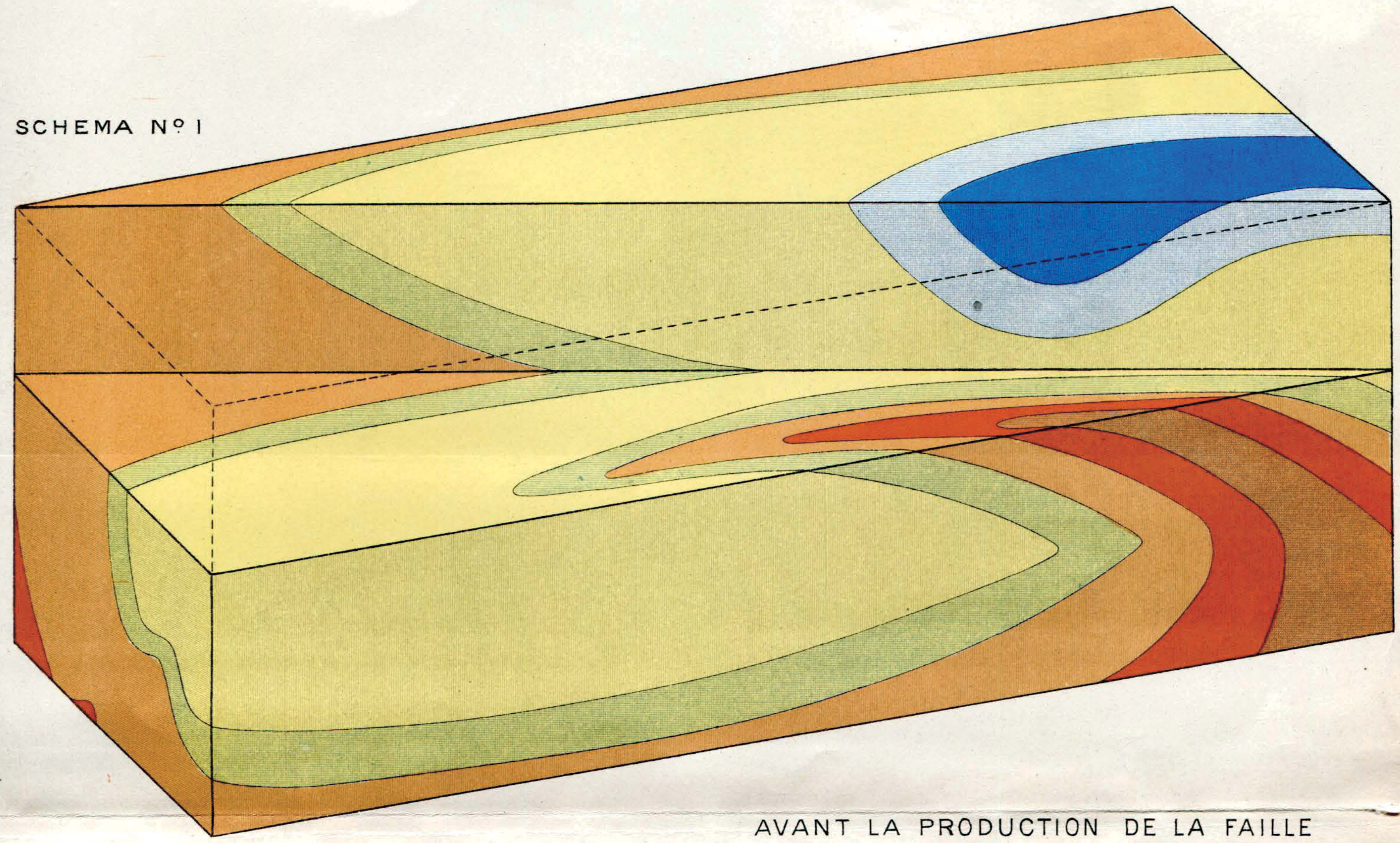
COUPE NORMALE A LA FAILLE D'HAVERSIN A L'ÉCHELLE DU $\frac{1}{20.000}$



Lith. J. L. Goffart, Bruxelles.

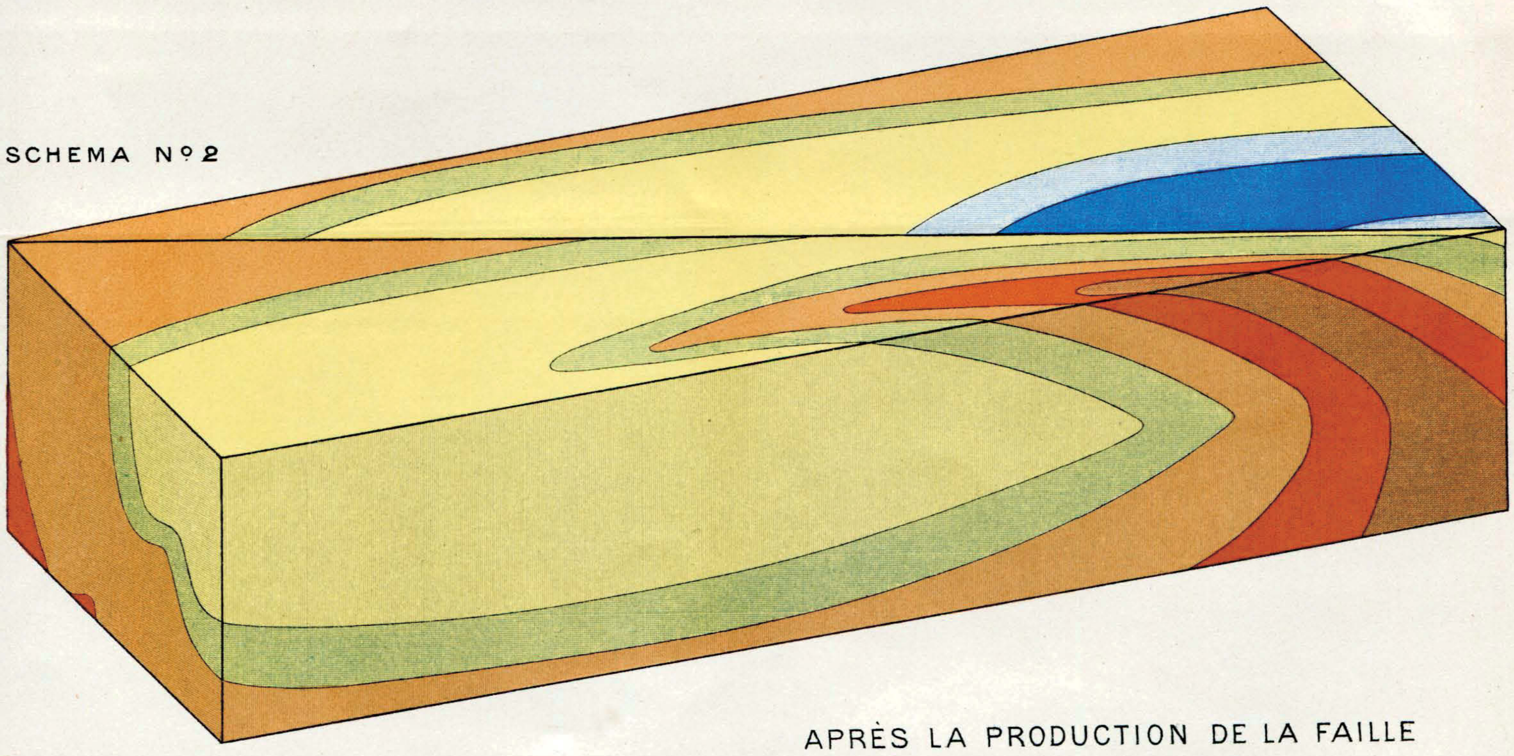
LA FAILLE DE WALCOURT

SCHEMA N° 1



AVANT LA PRODUCTION DE LA FAILLE

SCHEMA N° 2

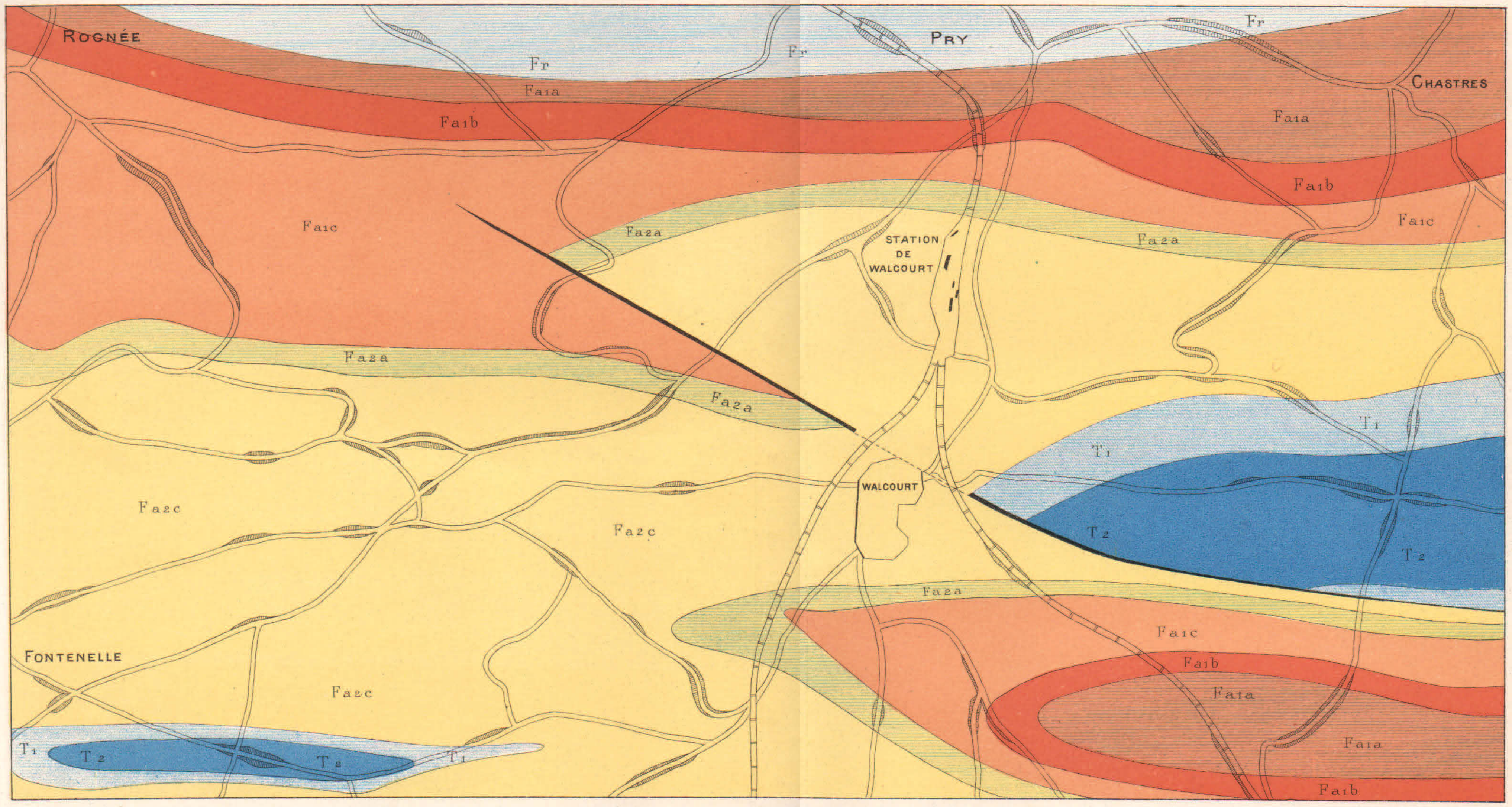


APRÈS LA PRODUCTION DE LA FAILLE

Lith. J. L. Goffart, Bruxelles.

LA FAILLE DE WALCOURT

d'après les observations de MM. L. Bayet, M. Mourlon et G. Simoens.



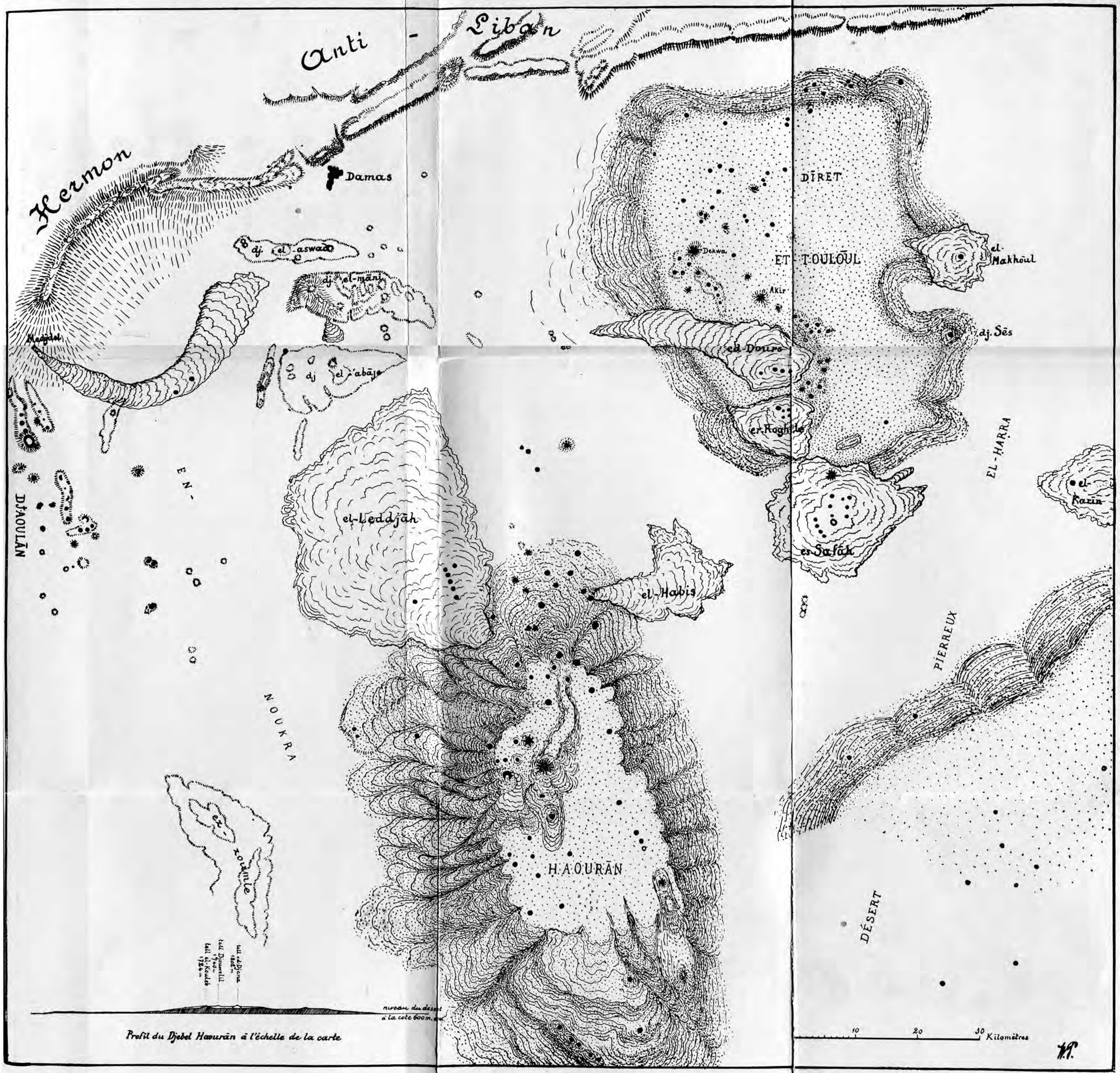
Extrait des planchettes de Silenrieux-Walcourt à l'échelle du $\frac{1}{20.000}$ levées par MM. L. Bayet et M. Mourlon.

T1 — T2 : CARBONIFÉRIEN

Fa2c — Fa2a — Fa1c — Fa1b — Fa1a : FAMENNIEN

Fr : FRASNIEN

Lith. J.L. Goffart. Bruxelles.



Carte de la Région Volcanique du Nord de la Syrie
d'après les levés de M. Stübel et la carte de M. H. Fischer

Legende des couleurs de la coupe n° 1
Houiller proprement dit H2
Houiller inférieur H1
Calcaire carbonifère D
Famennien Fa
Frasnien Fr
Givétien Gv
Couvinien Co
Emsien Em
Siegenien Sg
Gedinnien G
Silurien Sl
Cambrien C
Echelle du 1:160.000
Legende des couleurs des coupes n° 2, 3 et 4.
Houiller proprement dit H2
Houiller inférieur H1
Viséen Assise d'Anhée V2
Viséen Assise de Dinant V1
Tournaisien Assise de Chanxhe T2
Tournaisien Assise d'Hastière T1
Famennien Fa
Frasnien Fr
Givetien Macigno de Roux Gvb
Givetien Calcaire de Givet Gva
Couvinien Macigno de Claminforge Cob
Couvinien Grauwacke de Rouillon Coa
Emsien Poudingue de Burnot Em2
Emsien Grès de Wépion Em1
Siegenien Grauwacke d'Acoz Sg2
Siegenien Grès du Bois d'Ausse Sg1
Gedinnien G
Silurien Sl
Echelle du 1:10.000
ENTRE SAMBRE ET MEUSE
ARDENNE
NORD
SUD
Massif de Philippeville
Faille du Carabinier
Faille d'Ormont
N° 1 COUPE GÉNÉRALE DES TERRAINS PALÉOZOIQUES DE GRAND-MANIL PRÈS GEMBLOUX À WARCQ PRÈS CHARLEVILLE
Vallée de la Sambre
Falisolle
Faille d'Ormont
Rospèche
Aisemont
La Gilotrie
Niveau de la Mer
N° 2 COUPE DE LA VALLÉE DE FALISOLLE
Stierlensart
Coa Bambois, halte
N° 3 COUPE DE LA VALLÉE DE FOSSE
Synclinal de Walgrappe
Anticlinal de Lustin
Synclinal de Rivière
Anticlinal de Godinne
Station de Tailfer
Tunnel de Lustin
Station de Lustin
Passage d'eau
Rouillon
N° 4 COUPE DE LA VALLÉE DE LA MEUSE DE DAVE À ROUILLON

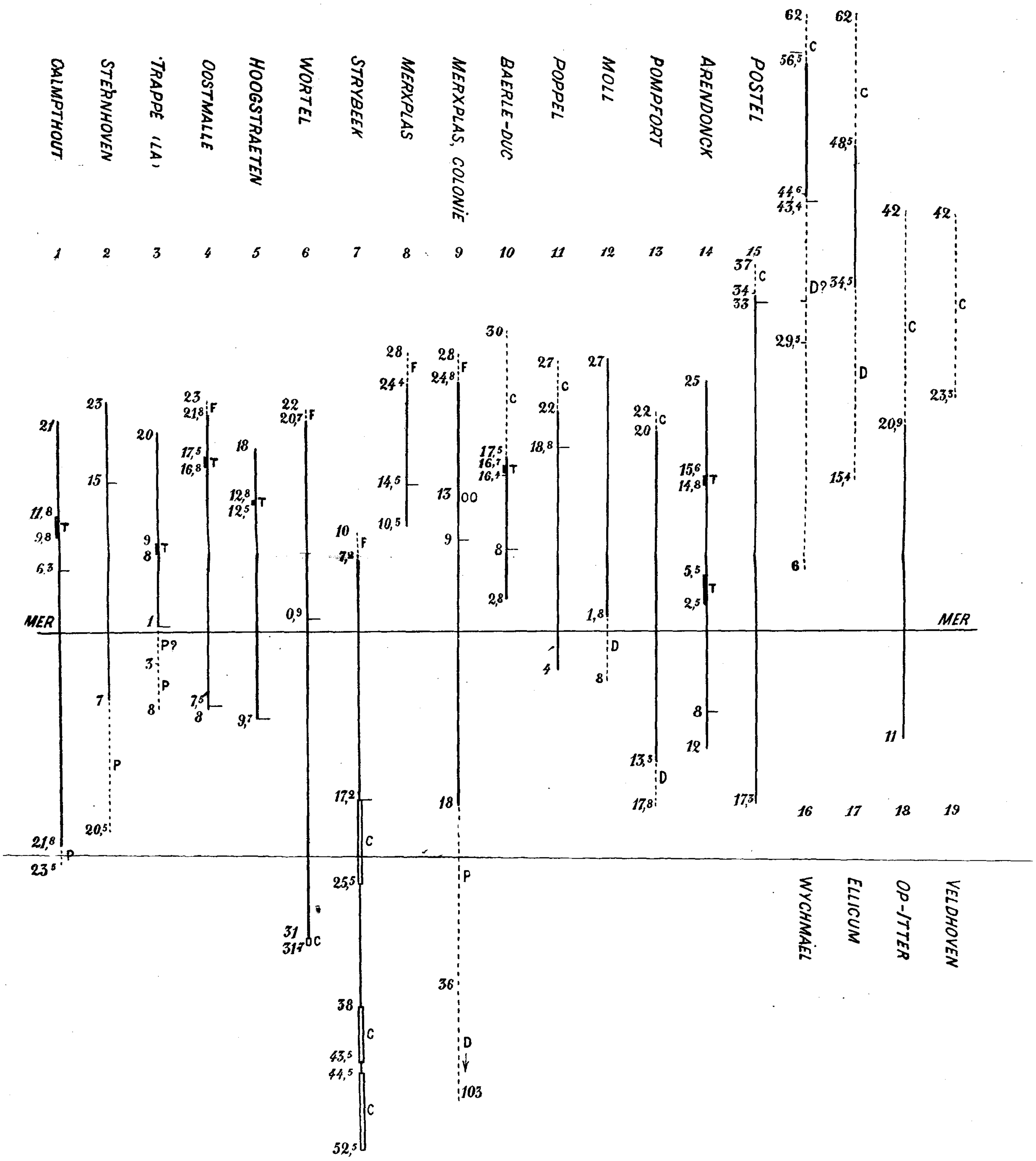


TABLEAU D'ASSEMBLAGE

ÉCHELLE 1:500

DES SONDAGES EFFECTUÉS DANS LES DÉPÔTS DU SYSTÈME MOSÉEN.